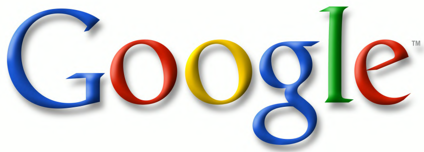


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

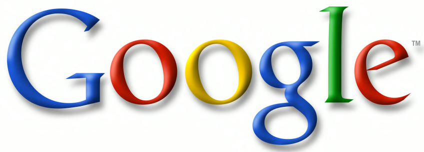
Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

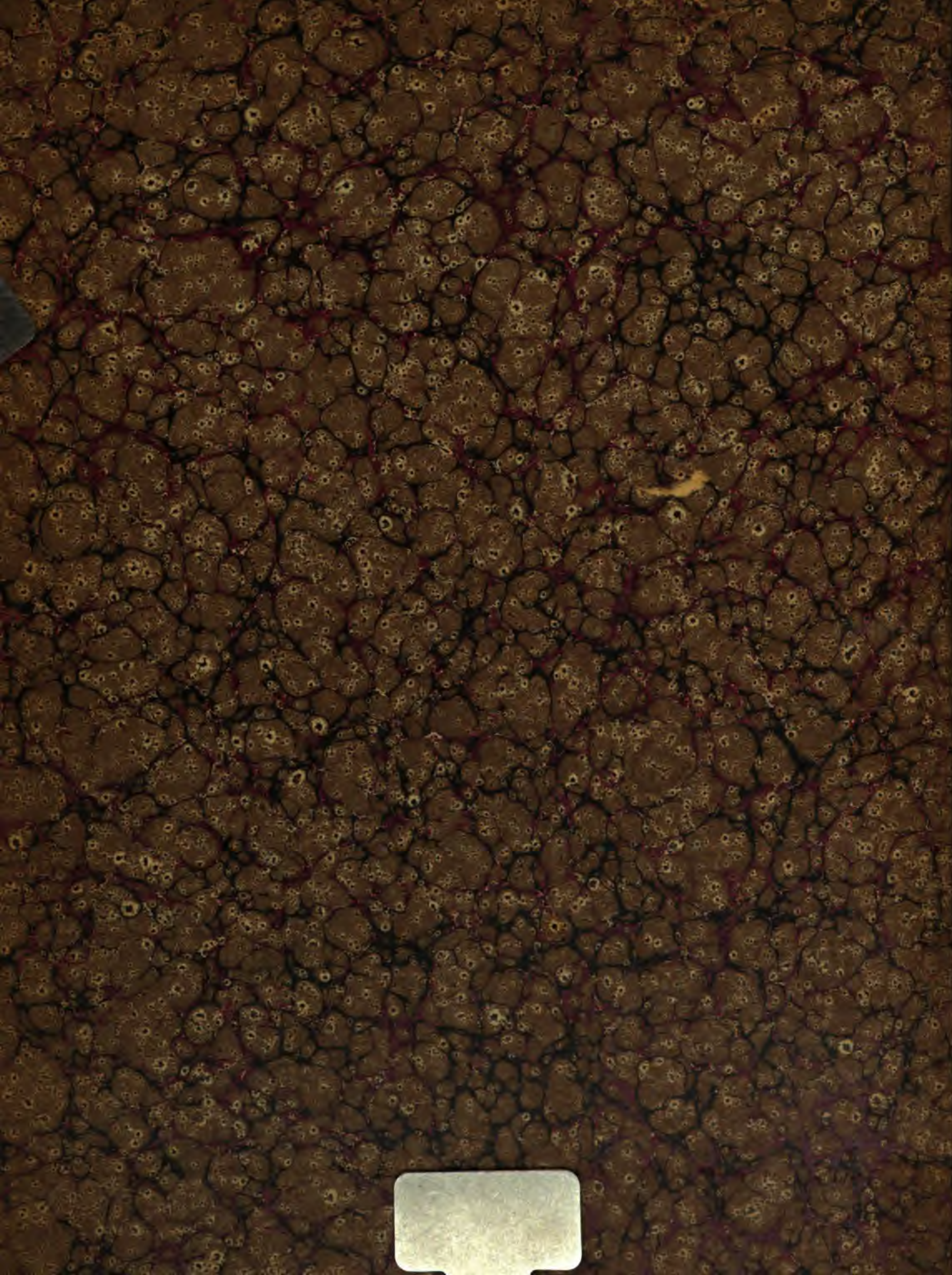
Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`





LA

REVUE SCIENTIFIQUE


Quantin
S Benoit. 7 à Paris

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec 155 figures intercalées dans le texte

TROISIÈME SÉRIE — TOME IV

TOME XXX DE LA COLLECTION

2me ANNÉE — 2me SEMESTRE

JUILLET 1882 A JANVIER 1883

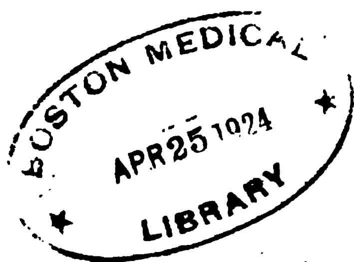
PARIS

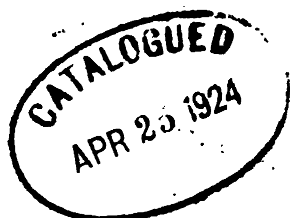
LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE ET Cie

108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

Au coin de la rue Hautefeuille.

1882


BOSTON MEDICAL
APR 25 1924
LIBRARY

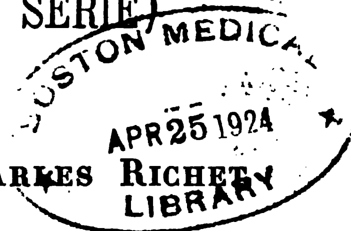

CATALOGUED
APR 25 1924

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET



3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 1 1er JUILLET 1882

GÉOGRAPHIE

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE

CONFÉRENCE DE M. SAVORGNAN DE BRAZZA

La France au Congo.

Mesdames, messieurs,

Pour la seconde fois depuis six ans, je me trouve avec bonheur au milieu de vous. Excusez mon émotion ; elle n'est pas causée uniquement par la joie du retour. Certes, il m'est bien doux d'apporter enfin un peu de satisfaction au cœur d'une mère, et c'est à elle qui, sans compter avec ses inquiétudes, m'a appris le chemin du devoir et des sacrifices que je veux reporter l'honneur que vous me faites ; il m'est bien doux de partager la joie de ma famille et de mes amis ; mais cette joie ne serait pas complète si je n'avais été suivi par vos unanimes sympathies.

Permettez-moi donc, en mon nom et en celui de mes braves collaborateurs, de vous remercier d'abord pour les marques d'intérêt que vous avez déjà données aux missions de l'Ogôoué et du Congo.

Ici même, il y a deux mois à peine, notre illustre président, M. F. de Lesseps, sollicitait votre concours en faveur de la mission que vous m'aviez confiée ; aujourd'hui je viens vous en rendre compte. J'ai cru devoir le faire dès mon arrivée, persuadé que vous m'excuseriez si, dans mon empressement à satisfaire vos désirs, je ne pouvais donner à ce rapport succinct une forme plus digne de vous.

Vous vous rappelez sans doute les résultats obtenus antérieurement ; toutefois il est bon de jeter un coup d'œil en arrière, précisément parce qu'ayant aujourd'hui une idée plus exacte de l'Afrique équatoriale, nous pouvons mieux mesurer les progrès accomplis et les efforts à faire.

De 1875 à 1878, tandis que l'intrépide Stanley traversait l'Afrique de l'est à l'ouest, je remontais, en compagnie de MM. Ballay et Marche, que vous connaissez bien, la vallée de notre Ogôoué, à la recherche d'une voie commerciale vers l'intérieur de l'Afrique. Sortant du bassin de l'Ogôoué, je m'avançai jusqu'à Okanga, au nord de l'équateur, après avoir traversé deux cours d'eau navigables, l'Alima et la Licona.

L'hostilité des indigènes Appouroux ou Oubaudji s'opposa à une descente complète du premier, et le manque absolu de ressources m'empêcha de reconnaître le second.

Si, depuis trois ans que nous parcourions ces contrées jusqu'alors inconnues, notre but n'eût été que de faire une course au clocher vers l'intérieur, nous aurions pu, malgré bien des causes de retard, faire de plus nombreuses découvertes ; mais vos instructions n'auraient pas été remplies.

Il a fallu bien du temps, vous le comprenez, pour dissiper les craintes, les défiances ou l'hostilité des tribus indigènes. Ce n'est pas en passant qu'on pouvait se familiariser avec tant de peuplades différentes, abolir des monopoles particuliers entravant toutes relations commerciales étendues, combattre l'esclavage sans s'attirer la haine, et unir toutes ces tribus dans un même sentiment de bienveillance à notre égard.

Notre marche avait donc été lente ; mais notre patience était soutenue par la conviction que l'application de votre programme scientifique et humanitaire ferait reposer sur une base inébranlable notre influence dans ces régions, et que la renommée de nos procédés pacifiques, pénétrant jusqu'au cœur de l'Afrique, y faciliterait notre tâche future.

Nous avions dû semer pas à pas, mais nous devions nous hâter de récolter. Et, en effet, nous n'avions pas encore mis le pied sur le sol de la patrie que nous apprenions la magnifique reconnaissance du Congo par Stanley. Alors, voyant sur la carte le tracé des fleuves, tous nos doutes s'évanouirent. La position de l'Alima et les dispositions des riverains, qui ne connaissaient les blancs que par les nombreux com-

bats livrés à leurs frères établis dans l'est, tout indiquait que l'Alima était un affluent du grand fleuve. L'importance de ce fait ne vous échappera pas en jetant un coup d'œil sur la carte que vous avez entre les mains.

Vous voyez le triangle presque aussi grand que la France, formé par la côte de l'Atlantique, le cours du Congo et les vallées de l'Alima et de l'Ogôoué. Les côtés semblent à peu près égaux, et cependant les terrasses qui le coupent parallèlement à l'Océan sont loin de présenter partout les mêmes obstacles au voyageur. Ainsi, tandis que la vallée de l'Ogôoué donne un accès relativement facile jusqu'à la rivière navigable, l'Alima, trente-deux cataractes interrompent la navigation du Congo entre Stanleypool et Vivi, sur une longueur de 220 kilomètres.

De pareils obstacles n'étaient pas faits pour décourager Stanley. Aussitôt rentré en Europe, il avait proposé le plan que vous connaissez.

Entre Vivi et Stanleypool, ouvrir à travers montagnes et ravins une route parallèle au Congo, hisser et affaler le long de ces interminables montées et descentes des vapeurs démontables qui, lancés définitivement en amont des rapides, iraient sillonner, de gré ou de force, les 12 ou 15 000 kilomètres de voies fluviales présentées par le Congo et ses affluents et draineraient vers Stanleypool les produits d'un bassin aussi étendu que le tiers de l'Europe.

Pour réaliser ce hardi projet, il ne fallait que des millions et encore des millions. En certains pays on ne se serait pas contenté de la réputation de richesse de l'Afrique équatoriale ; on aurait voulu des chiffres, des devis de tout genre ; on se serait inquiété de la diminution de bénéfices causée par la concurrence prochaine, certaine, d'autres voies, et on aurait eu tort ; mais, avec raison, on devait juger que la voie accidentée du Congo entre Stanleypool et son embouchure ne répondait pas à l'importance du transit africain, et qu'en tout cas, les relations commerciales par une route plus avantageuse ne pouvaient s'établir avec fruit au milieu de populations considérables, mal disposées et frémissantes encore au souvenir des blancs dont le passage avait été aussi rapide que celui d'un ouragan.

Si vous aviez oublié le but de ma nouvelle mission, vous le revoyez clairement aujourd'hui.

Les explorations géographiques allaient être poursuivies et conduire à l'ouverture de la voie la plus économique ; des procédés pacifiques devaient nous attacher encore davantage les indigènes, et toutes les nations étaient appelées à profiter de notre œuvre.

Grâce à l'appui de la Société de géographie et du comité français de l'association africaine, le parlement et les ministères de l'instruction publique, de la marine et des affaires étrangères voulurent bien contribuer aux dépenses de ma double mission scientifique et humanitaire, qui comportait, entre autres, non seulement le choix de l'emplacement de deux stations hospitalières sur le haut Ogôoué et le Congo, mais encore leur installation, car je devais y laisser un personnel provisoire.

M. Ballay eut le soin de compléter les préparatifs d'exploration. Il devait venir me rejoindre en amenant nos vapeurs démontables destinés à la navigation de l'Alima et du Congo, et être accompagné du personnel définitif des stations.

Du jour au lendemain, je quittais l'Europe ; c'était le 27 décembre 1879. Stanley, qui pouvait compter sur des millions, était déjà à l'œuvre dans le bas Congo ; avec la promesse d'une centaine de mille francs, je m'élançais, encore malade, mais plein d'ardeur, vers l'Ogôoué, non pas en rival, mais en émule d'un homme dont j'admire les qualités.

A mon arrivée au Gabon, je trouvai tout prêt à me suivre de nouveau mes interprètes et mes anciens porteurs du haut Ogôoué, esclaves que j'avais rendus à la liberté et établis dans notre colonie. J'organisai donc sans difficulté ma caravane, secondé par deux compatriotes que je voudrai voir à mes côtés, ici, comme ils l'ont été là-bas. Hélas ! un an et demi après mon départ, la fièvre devait m'enlever Noguez que j'allais placer à la tête de notre première station ; mais si je ne peux payer qu'un juste tribut de regret et de reconnaissance à la mémoire d'un compagnon dévoué qui est tombé à son poste, j'ai du moins la consolation de vous présenter Michaud, mon jeune collaborateur qui est rentré en France avec moi, après deux ans et demi d'absence. A sa bonne mine, vous ne vous douteriez pas qu'il a partagé toutes nos fatigues, et que lui aussi a payé son tribut à la fièvre ; mais sa physionomie ne saurait autrement vous tromper, et toutes les qualités qu'elle réflète, il a su les montrer soit en conduisant et commandant avec prudence et fermeté dans des circonstances quelquefois difficiles des caravanes de sept à huit cents hommes, soit en me secondant toujours avec zèle et intelligence dans le cours de mes explorations.

Après avoir pris chez les Inenga et plus loin toutes les dispositions pour faciliter les relations commerciales et les prochains transports de personnel et de matériel, je remontai l'Ogôoué.

Sans nous arrêter sur cette route que vous connaissez déjà, qu'il me soit permis de vous rappeler qu'un des plus sérieux résultats obtenus fut l'abandon par chaque tribu riveraine de ses prétentions exclusives sur les différentes parties de fleuves, et l'organisation d'un service général de transport confié aux Adouma et Okanda, les piroguiers par excellence du bassin de l'Ogôoué. Mes précédentes explorations m'avaient permis de fixer sans hésitation au confluent de l'Ogôoué et de la rivière Passa la position approchée de notre première station. On était là en communication directe avec l'Atlantique et à proximité de l'Alima et du Congo : restait à choisir le site le plus convenable.

Les circonstances me favorisèrent. Quelques discussions d'intérêt ayant amené un désaccord entre deux tribus voisines, l'une d'elles résolut de se transporter sur la rive droite de la Passa et y avait déjà installé deux villages lorsque nous arrivâmes. Considérant notre présence comme une garantie de paix, celle-ci renonça à se déplacer et consentit à nous vendre le village et les plantations déjà commencées près de Nghimi.

Ainsi fut fondée, en juin 1880, la première station du comité français de l'Association africaine.

Depuis cette époque, sur cet établissement auquel vous avez donné le beau nom de Franceville, se déploie notre pavillon; et aujourd'hui, toutes les populations de l'Ogôoué et du Congo inférieur ne voient pas dans « ce morceau d'étoffe » le signe d'une exploitation prochaine, menaçante pour leurs habitudes et leurs intérêts, mais bien un emblème de paix et de liberté.

Je ne voudrais décourager personne; cependant je dois reconnaître que si la tribu chez laquelle nous sommes installés est réputée pour la vertu — relative — de ses femmes, le contraste avec les tribus voisines est assez marqué. En quittant les factoreries de la côte dont la latitude excuse une certaine légèreté de costume, on remarque que la moralité varie en raison inverse des dimensions du pagne en fil de palmier ou d'ananas qui compose à peu près tout le costume des indigènes. A mesure qu'on avance vers l'intérieur le pagne diminue par en bas et par en haut, et lorsqu'il est réduit à un morceau grand comme la main, la légèreté des mœurs n'est pas encore arrivée à sa simple expression : les pagnes sont, comme les voiles des femmes turques, d'autant plus transparents qu'on occupe dans la hiérarchie sociale un rang plus élevé. Non moins curieuse est cette coutume de considérer un grand chef comme le mari des femmes des autres chefs. Je me hâte d'ajouter que ce titre — un peu platonique — ne comporte guère pour la femme d'autre devoir que celui de faire la cuisine de son époux nominal. En ma qualité de grand chef blanc, je n'ai donc pas manqué de cuisinières de tout âge et de tout pagne.

Quelque intéressantes que soient ces naïves et bonnes populations, nous les quitterons pour aller remplir la seconde partie de notre tâche.

Vers la mi-juin, pensant que M. Ballay et le personnel des stations étaient arrivés à la côte, je les envoyais chercher par 770 hommes montés sur 44 pirogues sous la direction de M. Michaud : pour la première fois les gens du haut Ogôoué allaient descendre jusqu'aux factoreries. Je remis alors à M. Noguez la direction de Franceville, et, prenant une petite quantité de marchandises, je partis pour le Congo, accompagné de mon fidèle interprète Ossiah, du sergent Malamine et de quelques indigènes.

Je savais bien que nous allions retrouver près du grand fleuve ces Appouroux dont les colons établis sur l'Alima nous avaient autrefois barré la route; mais j'espérais que notre réputation nous aiderait à conclure avec eux un traité de paix sans lequel il ne fallait pas songer à installer notre deuxième station.

Si l'état de ma santé eût été plus satisfaisant j'aurais regardé comme une charmante excursion la traversée des 500 kilomètres en pays inconnu que j'estimais avoir à faire pour atteindre le Congo.

A deux ou trois journées de Franceville l'aspect du pays change sensiblement.

Au sol argileux du bassin de l'Ogôoué, à ses humides vallées cachées sous d'épaisses forêts, à ses collines couvertes de hautes herbes succède d'abord un terrain accidenté, sablonneux et déboisé, où çà et là quelques rares palmiers dénotent la présence d'un village. Nous voici à la limite des bassins de l'Atlantique et du Congo intérieur; et, chose curieuse, depuis l'équateur jusqu'à Stanleypool, ces lignes sablonneuses de partage des eaux sont habitées par une même peuplade, les Batekés, à qui on a fait une réputation exagérée de cannibalisme et qui se montrent pacifiques quand on n'attaque pas leurs monopoles. Pendant quelque temps nous suivons une de leurs routes, et trop souvent nous y rencontrons des fourches dont on se sert ici au lieu de chaînes pour conduire les troupeaux d'esclaves. A cette vue, mes Gabonnais, anciens esclaves devenus libres, allumaient joyeusement leurs feux avec les objets qui leur rappelaient tant de misères; et quant à moi, dont tous les efforts — partout où j'ai pu séjourner — ont été consacrés à combattre cette ignoble institution, je cherchais non sans tristesse par quels moyens on obtiendrait de plus grands et de plus rapides résultats. Il me semble que si le commerce compris de certaine façon entretient l'esclavage, il peut aussi être une arme puissante contre lui. Nous ferons un jour, je l'espère, pour les Batekés ce que j'ai pu faire pour leurs frères de l'Ogôoué.

Après avoir passé le Léketi, branche méridionale de l'Alima, nous traversons le plateau des Achicouya, plateau élevé d'environ 800 mètres et séparé de celui des Aboma par la rivière Mpama.

Nous fûmes bien accueillis par Ngango, chef indépendant des Achicouya, assez beaux hommes, plus propres et mieux vêtus que les Batekés. Non moins curieux que pacifiques, ils se pressaient sur notre passage en poussant des cris de joie et ne craignaient pas de ravager leurs plantations en nous accompagnant par centaines à travers les champs de maïs, de manioc, de tabac et d'arachides qui couvrent toute la contrée.

Le même accueil nous attendait de l'autre côté de la Mpama, chez les Aboma, dont le pays est moins cultivé que le précédent. Le commerce des esclaves, la fabrication d'étoffes très fines en fil de palmier et la navigation sont les principales ressources des Aboma.

Ces noirs, les plus beaux et les plus courageux qu'on rencontre entre le Gabon et le Congo, me parlèrent pour la première fois de ce dernier fleuve appelé ici Oloumo sur lequel commande le puissant chef Makoko dont ils dépendent.

Nous suivions depuis peu la rivière Léfini (Lawson) et nous venions de construire un radeau lorsqu'un chef portant le collier distinctif des vassaux de Makoko se présente à moi.

« Makoko, me dit-il, connait depuis longtemps le grand chef blanc de l'Ogôoué; il sait que ses terribles fusils n'ont jamais servi à l'attaque et que la paix et l'abondance accompagnent ses pas. Il me charge de te porter la parole de paix et de guider son ami. »

Rarement j'éprouvai une joie plus vive, et déjà j'aurais voulu être auprès de cet excellent Makoko; toutefois, ne me rendant pas un compte exact de la position de sa résidence et craignant de faire un trop grand détour, je continuai à descendre le Léfini en radeau, accompagné de l'envoyé de Makoko qui partageait généralement avec nous les provisions qu'on lui apportait de tous côtés.

Arrivés à Ngampo, nous laissons notre radeau et marchons pendant deux jours sur un plateau inhabité. Brûlé par le soleil, plusieurs fois égaré et me croyant perdu, je commençais à menacer mon guide, lorsqu'à onze heures du soir, après une dernière marche forcée, notre vue s'étendit sur une immense nappe d'eau dont l'éclat argenté allait se fondre dans l'ombre des plus hautes montagnes. Le Congo venant du nord-est où il apparaissait comme l'horizon d'une mer coulait majestueusement à nos pieds sans que le sommeil de la nature fût troublé par le bruit de son faible courant.

C'était là un de ces spectacles qui imposent au voyageur un religieux silence et, dans ce silence, un cœur de Français battait plus fort en songeant qu'ici allait se décider le sort de sa mission.

Vous vous le rappelez, messieurs, mon but était de faire la paix avec les Oubaudji connus sous différents noms d'Appourou, Bafourou, Achialoums, Agnougnou, etc., dont la signification se rapporte à leur situation géographique, leur métier, leur costume, etc. Il serait très embarrassant de traduire quelques-uns de ces termes autrement qu'en latin. Caluci d'Abhialoumo (marins du Congo) est bien mérité par ces Oubaudji qui naissent, vivent et meurent avec leurs familles dans les belles pirogues sur lesquelles ils font seuls les transports d'ivoire et de marchandises entre le haut Alima et Stanleypool; c'est avec leurs chefs, pour ainsi dire maîtres de la navigation, qu'il fallait traiter.

Le chef de Ngampen montra de bienveillantes dispositions et se chargea de transmettre aux chefs Oubaudji mes propositions: « Choisissez, leur faisais-je dire, entre la cartouche et le pavillon que je vous envoie: l'une sera le signe d'une guerre sans merci, l'autre le symbole d'une paix aussi profitable à vos intérêts qu'aux nôtres. »

Permettez-moi de vous dire ici quelques mots d'un homme précieux qui m'a accompagné dans tous mes voyages. Le Bateké Ossia, parlant presque tous les idiomes de l'Ogôoué et du Congo inférieur, était plus qu'un simple interprète, c'était aussi un précieux conseiller. Absolument dévoué à ma personne et à mes projets, dont il comprenait l'avantage pour son pays, il a été la cheville ouvrière de mon entreprise, et c'est à lui qu'est dû en grande partie son succès. Donnant aux esprits un peu surexcités sur le Congo le temps de se calmer, je me rendis chez Makoko.

Je profiterai du peu d'intérêt que présente cet itinéraire pour répondre aux questions que vous seriez tentés de me faire. Et d'abord, si j'ai rejoint le Congo bien au-dessus de Stanleypool où je devais me rendre, c'est que ce lac est situé à 150 kilomètres plus à l'ouest que ne l'indiquait la carte de Stanley.

Lorsque Stanley descendait le Congo avec la rapidité d'une flèche, il ne pouvait que constater notre ignorance absolue sur les immenses régions baignées par le Congo et leurs innombrables tribus, et il traversait même — sans s'en douter — les États du redoutable Makoko, cité par Diaz, Cada Mosto et Drapper, et dont la position l'intriguait si vivement.

Nos explorations géographiques ont eu jusqu'à présent, entre autres résultats, la révélation d'une grande partie de ces régions mystérieuses.

Entre l'Ogôoué, l'Équateur et le Congo, la priorité de nos travaux, de nos communs efforts et de vos droits est clairement établie ; nous allons l'étendre maintenant sur la rive droite du Congo jusqu'à son confluent avec la rivière Djoué, au sud de Stanleypool, limite méridionale des États de Makoko.

Dans cette partie du pays, les plateaux sont fertiles, mieux cultivés qu'à l'intérieur; la population, plus dense, est également pacifique. Sous ce rapport, je vous dirai une fois pour toutes que l'élément musulman n'ayant pas pénétré dans la partie de l'Afrique représentée sur la carte, la civilisation européenne peut y rencontrer une défiance bien naturelle pour tout ce qui est nouveau, mais non cette hostilité, cette haine, ce fanatisme qui nous oblige, par exemple, à n'avancer qu'en force du Sénégal au Niger. Là-bas, il faudrait une colonne expéditionnaire pour assurer le transport d'une tonne de marchandises ; ici le grand chef blanc peut maintenant exprimer un désir, — des milliers d'indigènes sont prêts à marcher. Si nous n'avons obtenu ce résultat que petit à petit, c'est que le grand nombre des tribus et des chefs rendait la tâche plus longue.

En arrivant près des Tuileries de Makoko — composées d'un certain nombre de grandes cases qu'une palissade défend contre la curiosité du public — nous fûmes prévenus que le roi désirait nous recevoir immédiatement.

Après avoir procédé à un astiquage général et revêtu nos meilleures loques, nous ne faisions, ma foi, pas trop mauvaise figure et tandis qu'Ossia allait frapper sur les doubles cloches de la porte du palais pour prévenir de l'achèvement de nos préparatifs, je fis faire la haie à mes hommes qui, suivant l'usage du pays, portaient les armes le canon incliné vers la terre.

Aussitôt la porte s'ouvrit. De nombreux serviteurs étendirent devant mes ballots de nombreux tapis et la peau de lion, attribut de la royauté ; on apporta aussi un beau plat en cuivre de fabrication portugaise et datant du IIe ou du IIIe siècle, sur lequel Makoko devait poser les pieds; puis, un grand dais de couleur rouge ayant été disposé au-dessus de ce trône, le roi s'avança précédé de son grand féticheur, entouré de ses femmes et de ses principaux officiers.

Makoko s'étendit sur sa peau de lion, accoudé sur des coussins ; ses femmes et ses enfants s'accroupirent à ses côtés. Alors, le grand féticheur s'avança gravement vers le roi et se précipita à ses genoux en plaçant ses mains dans les siennes ; puis, se relevant, il en fit autant avec moi, assis sur mes ballots en face de Makoko. Le mouvement de génuflexion ayant été imité successivement par les assistants, les présentations étaient accomplies. Elles furent suivies d'un court entretien dont voici à peu près le résumé :

« Makoko est heureux de recevoir le fils du grand chef blanc de l'Occident, dont les actes sont ceux d'un homme sage. Il le reçoit en conséquence, et il veut que lorsqu'il quittera ses États, il puisse dire à ceux qui l'ont envoyé que Makoko sait bien recevoir les blancs qui viennent chez lui non en guerriers, mais en hommes de paix. »

Messieurs, je suis resté vingt-cinq jours chez Makoko, et plus longtemps dans ses États ; on n'y aurait pas mieux traité ses enfants que nous l'avons été. Tous les matins, pendant notre séjour chez lui, sa femme m'apportait elle-même des provisions ; et tout le monde voulait nous faire des cadeaux que la modicité de nos ressources nous obligeait à rendre beaucoup moins en espèces qu'en amabilités.

Je vous ferai grâce de tous les entretiens familiers que j'eus presque chaque jour avec Makoko dont la curiosité était insatiable.

Ne connaissant les blancs que par la traite des noirs et l'écho des coups de fusil tirés sur le Congo, il était resté longtemps incrédule aux récits que ses sujets lui faisaient de notre conduite. « Sans redouter la guerre plus que les blancs, me disait-il, nous préférons la paix. J'ai interrogé l'âme d'un grand sage — de mon quatrième ancêtre — et convaincu que nous n'aurions pas à lutter contre deux partis, j'ai résolu d'assurer complètement la paix en devenant l'ami de celui qui m'inspirait confiance. »

Accueillis comme elles méritaient de l'être, ces ouvertures nous conduisirent à la conclusion d'un traité, aux termes duquel le roi plaçait ses États sous la protection de la France et nous accordait une concession de territoire à notre choix sur les rives du Congo. Tels sont les traits principaux de ce traité qui fut ratifié, une vingtaine de jours après mon arrivée, dans une assemblée solennelle de tous les chefs immédiats et vassaux de Makoko. Le traité étant signé, le roi et les chefs mirent un peu de terre dans une petite boîte et, en me la présentant, le grand féticheur me dit : « Prends cette terre et porte-la au grand chef des blancs ; elle lui rappellera que nous lui appartenons. » Et moi — plantant notre pavillon devant la case de Makoko : — « Voici, leur dis-je, le signe d'amitié et de protection que je vous laisse. La France est partout où flotte cet emblème de paix et elle fait respecter les droits de tous ceux qui s'en couvrent. » J'ajoute que, depuis cette époque, Makoko ne manque pas matin et soir de faire hisser et amener le pavillon sur sa case, comme il m'avait vu le faire.

Qui m'eût dit quelque temps auparavant que nous acquerrions d'une façon si agréable notre situation du Congo ! Enfin Makoko, tenu au courant de mes démarches auprès des chefs Oubaudji, et intéressé à leur succès, les avait appuyées de toute son influence. Le résultat était proche, et il fallut, non sans regret, nous séparer de Makoko pour aller avec Nganchouno, sur le grand fleuve, où devait avoir lieu l'assemblée des chefs Oubaudji.

Il semblait donc que les négociations au-devant desquelles nous allions dussent aboutir aussi facilement que celles dont l'initiative avait été prise par Makoko. Toutefois il fallait compter, ici comme ailleurs, avec l'imprévu ; et l'imprévu se montra tout d'abord défavorable.

Je ne tardai pas à constater la mauvaise volonté de Nganchouno. Une dizaine de jours après notre arrivée, plusieurs grandes pirogues montées par des chefs Oubaudji s'arrêtèrent devant le village et je voulus profiter de l'occasion pour les disposer en faveur de mes projets. Comme on dit ici, un palabre eut lieu. M'apercevant que Nganchouno s'occupait beaucoup plus de ses propres intérêts que de traduire mon discours, je demandai qu'Ossia portât directement ma parole aux Oubaudji. Aussitôt, opposition formelle de Nganchouno qui veut lever la séance.

En vain j'essaye de calmer ses susceptibilités et ses craintes ; le palabre est rompu, les Oubaudji se retirent.

Je ne pouvais rester sous le coup de cet échec. A mon tour, je menace Nganchouno qui trahit les intérêts de son souverain pour des avantages privés que son imagination lui fait croire en danger. A ce danger imaginaire j'oppose l'autorité de Makoko ; et Nganchouno s'élance au dehors, rappelle les Oubaudji et s'excuse devant eux de n'avoir pas compris les ordres de Makoko et mes intentions. Mon interprète Ossia les leur explique, et ils partent alors en nous donnant l'assurance qu'ils porteront à leurs frères mes paroles de paix et les engageront à y répondre suivant mes désirs.

Quelques jours plus tard toute une flottille de magnifiques pirogues, creusées chacune dans un seul tronc d'arbre et portant jusqu'à 100 hommes, descendait le fleuve et venait aborder en face de Ngombila. Toutes les tribus Oubaudji du bassin occidental du Congo, entre l'équateur et Makoko, avaient tenu à être représentées à ce palabre d'où sortirait la paix ou la guerre. La réunion de ces quarante chefs revêtus de leurs plus beaux costumes était véritablement un spectacle imposant.

Ce fut au milieu d'un profond silence que je pris la parole. Tous savaient que dans le haut Alima nous ne nous étions servis de nos armes que pour notre défense. Nous eussions pu continuer : en nous retirant devant leur défense d'avancer, en vivant en paix partout où nous allions, nous avions donné des gages de nos bonnes intentions. Aujourd'hui, nous désirions installer un village dans le haut Alima et un autre à Ntamo, dans le but d'y échanger les produits européens et africains. Leur intérêt comme le nôtre était donc de conclure la paix nécessaire à ces relations.

La discussion fut longue, car bien des intérêts divers étaient en jeu. Mais la plus forte appréhension des Oubaudji, contenue jusqu'alors, allait se faire jour. L'un d'eux s'avança vers moi avec autant de fierté que de gravité et, me montrant un îlot voisin :

« Regarde, me dit-il, cet îlot. Il semble placé là pour nous mettre en garde contre les promesses des blancs, car il nous rappellera toujours qu'ici le sang oubaudji a été versé par le premier blanc que nous avons vu. Un des siens, qui l'a abandonné, te donnera à Ntamo le nombre de ses morts et de ses blessés ; mais je te dirai que nos ennemis ont pu échapper à notre vengeance en descendant le fleuve comme le vent, mais qu'ils essayent de remonter. »

Tout en m'attendant à rencontrer ces sentiments parmi les riverains du Congo, j'avoue que la façon hardie dont ils furent exprimés ne laissa pas que de me causer une certaine impression. Je dus employer toutes les ressources de ma diplomatie pour dégager notre responsabilité des faits auxquels nous n'avions pris aucune part, et les bien convaincre

que nos relations, loin de nous servir à les exploiter, assureraient contre toute éventualité leur tranquillité et leur bonheur.

La paix fut conclue — et d'abord, on enterra la guerre.

En face de ce malencontreux îlot qui avait failli nous jouer un si vilain tour, on fit un grand trou; puis chaque chef y déposa l'un une balle, l'autre une pierre à feu, un troisième y vida sa poire à poudre, etc., et lorsque moi et mes hommes y eûmes jeté des cartouches, on y planta le tronc d'un arbre qui repousse très rapidement. Enfin la terre fut rejetée sur le tout, et un des chefs prononça ces paroles :

« Nous enterrons la guerre si profondément que ni nous ni nos enfants ne pourrons la déterrer, et l'arbre qui poussera ici témoignera de l'alliance entre les blancs et les noirs. »

— Et nous aussi, ajoutai-je, nous enterrons la guerre; puisse la paix durer tant que l'arbre ne produira pas des balles, des cartouches ou de la poudre. »

On me remit ensuite une poire à poudre vide en signe de paix et je leur donnai mon pavillon. Mais alors tous les chefs voulurent en avoir un qu'ils frottèrent contre le premier; et bientôt toute la flottille oubaudji fut pavoisée de nos couleurs.

La fondation de notre station du Congo était désormais assurée. Sans vous faire assister aux fêtes qui nous furent données, nous descendrons le grand fleuve pour aller mettre la dernière main à l'œuvre si heureusement poursuivie.

La descente se fit sur une de ces belles pirogues dont je vous ai parlé.

Au bout de cinq jours — la force du vent nous ayant quelquefois obligés à relâcher — l'aspect du Congo change complètement. Jusqu'ici il coulait entre des berges élevées, écartées de 800 à 2000 mètres; maintenant l'horizon s'élargit. Droit devant nous apparaît un point noir semblable à un navire, d'autres surgissent à droite et à gauche; ils grossissent, nous reconnaissons des îles, et nos hommes crient joyeusement : « Ncouna ! » — C'est le nom indigène d'une sorte de lac formé par le Congo, lac appelé aujourd'hui Stanleypool, et sur la rive droite duquel se trouve Ntamo, dernier village avant les rapides et but de notre voyage.

Par sa position, Ntamo est, en effet, la clef du Congo intérieur. Nos travaux allaient être récompensés : les premiers nous allions prendre cette clef, non pour fermer la voie, mais pour en assurer la neutralité.

La faveur dont nous jouissions grâce à l'amitié de Makoko nous valut, dès notre arrivée, un excellent accueil, et pendant dix-huit jours, ce fut à qui nous offrirait le plus de cadeaux.

Les chefs vinrent me rendre l'hommage auquel j'avais droit. Dans un grand palabre je leur déclarai que j'avais choisi pour notre concession le territoire compris entre la rivière Djoué et Nupila sur la rive droite du Congo. L'acte de prise de possession fut rédigé et signé, conformément aux ordres de Makoko, et les villages arborèrent immédiatement le pavillon.

C'était le 1er octobre 1880 ; trois mois à peine s'étaient écoulés depuis notre départ de Franceville, dix hommes et un caporal avaient tranquillement parcouru près de 700 kilomètres ; outre les connaissances scientifiques acquises, ils rapportaient un traité d'amitié et de protectorat conclu avec le chef le plus puissant du pays et venaient de fonder votre seconde station sur le Congo au village de Ntamo, auquel vous avez donné le nom de Brazzaville. Je vous en remercie; le titre oblige, je ne l'oublierai pas.

Une de mes plus grandes préoccupations fut la question des voies de communication avec la côte.

Ni l'une ni l'autre des deux voies qui suivent le Congo ne répondaient aux conditions d'économie de bras, de temps et d'argent dans lesquelles on devrait établir la véritable route de Ntamo à l'Atlantique.

Mais il en existait une infiniment meilleure qui se dirigeait presque droit à l'ouest par la vallée du N'Douo qui se jette dans le Niari. Pour la première fois, j'entendais parler de ces cours d'eau; sous quel nom le Niari se jetait-il à l'Océan? Il allait résoudre ce problème.

Je laissai mon brave sergent sénégalais Malamine et trois hommes à la garde du poste, et je partis avec les autres.

Précédés jusqu'à présent par notre réputation, nous avions été partout bien reçus; ici nous nous trouvâmes presque égarés, inconnus à tout le monde, et pour surcroît d'ennui, dans le présent, nous arrivâmes sans nous en douter dans un pays de mines de cuivre dont les habitants se montraient défiants.

Dans notre situation, vouloir satisfaire notre curiosité, c'était compromettre le passé et l'avenir. Mieux valait changer de route. J'avoue que cette sage détermination me coûta infiniment, car elle renvoyait la reconnaissance du Niari à une époque indéterminée.

Nous rentrons dans un pays accidenté où il fallait constamment escalader et descendre des hauteurs de 50 à 150 mètres, sinon davantage, au sommet desquelles étaient généralement situés les villages.

On eût dit que nous étions condamnés à avancer sans relâche. A peine arrivés dans un village, des porteurs se présentaient, débarrassaient les précédents de leurs charges et repartaient avec le même entrain. Cela ne dura pas.

Inclinant légèrement notre route vers le Congo, nous rencontrons des populations moins naïves et moins empressées de porter nos caisses que de les vider. Elles s'y prenaient, du reste, d'une façon originale, choisissant pour nous voler le moment où elles nous offraient une sorte de divertissement musical.

A leurs grandes et petites flûtes j'opposai les nôtres; tout en exposant au chef nos réclamations, j'envoyai quelques balles de mon Winchester dans un arbre voisin, et aussitôt on retrouva les objets volés au son d'une plus agréable musique.

Nous avions fait environ 90 kilomètres, lorsque le voisinage de nouvelles mines de cuivre et de plomb motiva un nouveau changement de direction, cette fois bien marqué, vers le Congo, à travers de grandes montagnes de quartz et de grès colorés en rouge et en jaune par l'oxyde de fer.

Ici nous entendons parler des blancs, nous revoyons des

plantes d'importation : goyavier, manguier, des étoffes européennes; mais le pays est de moins en moins sûr. L'hostilité croissante à mesure que nous nous rapprochions d'établissements européens nous imposait une excessive prudence, et je m'estime heureux d'avoir évité tout incident fâcheux en traversant le chaos de montagnes qui, de la rivière Louala, s'étend à Mdambi Mbongo où je rencontrai Stanley.

Messieurs, le hasard a réuni un instant deux hommes, deux antithèses. La rapidité et la lenteur, la hardiesse et la prudence, la puissance et la faiblesse; mais les extrêmes se touchent; leurs sillons différents, tracés avec la même persévérance, convergent au même but : le progrès.

Et ces deux hommes ont reconnu les dures nécessités de leurs tâches; ils se rendent justice : votre missionnaire s'honorera toujours du cordial accueil que lui a fait le plus intrépide explorateur de l'Afrique.

Pendant la suspension de la séance, le président, M. de Lesseps, s'adressant au public, dit : « Mesdames et messieurs, vous venez d'entendre M. de Brazza, l'expression de son patriotisme. Il y a ici, en face de nous, une vraie dame romaine, mère d'une nombreuse famille, et qui a presque engagé sa fortune pour soutenir son fils dans ce voyage périlleux. (*Salve d'applaudissements.*) Après tous les efforts de M. de Brazza, la France ne voudra pas le laisser sans ressources.

« Lorsqu'il y a quelque temps, il a envoyé des traites à sa famille, je me suis engagé personnellement, ainsi que plusieurs de mes amis.

« J'espère que les Chambres et le Gouvernement rendront hommage à M. de Brazza qui a planté le drapeau de la France dans une des régions les moins connues de l'Afrique et qu'ils concourront à la plus grande conquête africaine que nous ayons pu faire. M. de Brazza, d'origine italienne, ayant une famille considérable à Rome, est le lien entre la France et l'Italie dans l'intérieur de l'Afrique. » (*Vifs applaudissements.*)

En descendant le Congo et remontant ensuite le long de la côte de l'Atlantique, j'éprouvai un grand serrement de cœur en apercevant des hommes portant au cou le hideux carcan de l'esclavage! Et nous avons jadis ruiné nos colonies pour..., mais je m'arrête, messieurs, nous arrivons au Gabon. Là, du moins, nos couleurs nationales ne couvrent pas le seul adversaire contre lequel j'ai lutté partout en votre nom, au nom de la science et de l'humanité.

Nous débarquâmes à Libreville, le 15 décembre 1880. Une cruelle déception nous attendait : ni le docteur Ballay ni le personnel des stations n'étaient arrivés! Fallait-il donc en France plus d'un an pour construire une chaloupe? Avait-on renoncé à l'exploration de l'Alima? Étions-nous oubliés, abandonnés?... Je ne vous dirai pas tout ce que j'ai souffert en cherchant l'explication d'un retard si préjudiciable à nos projets. La mission que m'avait confiée le comité français de l'association africaine était remplie; je pouvais aller en Europe prendre le repos dont j'avais besoin. Mais non, je ne le pouvais pas, je ne devais pas abandonner sans ressources nos stations et les braves gens que j'avais à 800 et 1200 kilomètres dans l'intérieur, et vingt-quatre heures après mon arrivée au Gabon, je repartais avec ma troupe grossie de deux marins, Guiral et Amiel, et de plusieurs indigènes charpentiers, jardiniers, etc.

Tandis que nous quittions Ntamo, M. Michaud descendait pour la seconde fois l'Ogôoué avec sa flottille de pirogues; et depuis un mois et demi il était arrivé aux factoreries de Lambaressé. Là, les piroguiers, découragés de ne voir encore rien venir, menaçaient chaque jour de retourner chez eux et mettaient à une rude épreuve la patience et l'habileté de M. Michaud, lorsque ma petite troupe fit son apparition.

A la nouvelle de notre retour, les esclaves des Gallois et des Inenga venaient en foule me prier de leur accorder un refuge à la station... Mais les ressources!

Par l'établissement de nouvelles stations, la question de l'esclavage serait cependant résolue dans ce riche bassin; riche en effet, ce sol d'une fertilité exubérante où l'on dédaigne la noix de palme, l'arachide, les essences les plus précieuses, bois rouge, ébène..., où le commerce de l'ivoire et du caoutchouc rapporte près de 1000 pour 100 et toute la contrée n'est que forêts de caoutchouc.

Je ne vous surprendrai malheureusement pas en vous disant par qui commencent à être exploitées les richesses que nous avons révélées. Mon patriotisme s'inquiète de l'absence de factoreries françaises, car les colonies et même les possessions ne sont que des causes d'épuisement pour une nation lorsqu'elle ne peut y envoyer que des soldats. Ne soyons pas les gendarmes de la colonisation moderne, ce serait un métier de dupe. Il faut être humain, mais avant tout patriote.

Aux chutes de l'Ogôoué, ma pirogue chavira. Il fallut travailler longtemps dans l'eau pour sauver son chargement, et j'y gagnai la dysenterie qui ne m'a pas laissé trop gras. Par-dessus le marché, je m'étais blessé sérieusement le pied gauche sur une roche. Un charlatan de l'endroit appliqua sur la plaie un diable d'onguent qui me fit enfler le pied gros comme la jambe. Privé de médicaments et de ma trousse que j'avais laissé aux officiers belges de la mission Stanley, je pris mon couteau et taillai dans le morceau jusqu'à un centimètre de profondeur, supprimant tout ce qui n'avait pas une jolie couleur de chair fraîche. J'en fus quitte pour deux mois d'inaction et, en arrivant à Franceville, en février 1881, je fus le premier voyageur à qui votre station hospitalière ait rendu service.

Noguez n'avait pas perdu son temps. Je trouvai là réunis une centaine d'indigènes, hommes, femmes, enfants, déjà habitués au travail. Il ne restait qu'à achever ce qu'il avait si bien commencé. On fit de nouveaux magasins, de nouvelles caves et on prépara de jolies chambres. Nos légumes, nos plantations de goyaviers, d'orangers, de café..., notre bétail : cabris, moutons, porcs, etc., tout était soigné et prospérait; et déjà la station vivait uniquement sur ses revenus. J'allais oublier notre âne et notre ânesse, belles et bonnes bêtes qui, en voyageant, n'avaient rien perdu de leur entêtement, mais c'était bon là-bas de les entendre braire, et encore meilleur de parcourir, montés sur leur dos, notre char-

mant domaine, tout comme si nous eussions été à Montmorency.

Nos relations étaient établies sur un excellent pied avec tous nos voisins, il ne s'agissait pas de nous endormir dans les délices de Franceville, prêt à recevoir ses nouveaux hôtes qui arriveraient sans doute avec le matériel destiné à la navigation de l'Alima.

Or 120 kilomètres de route nous séparaient du confluent de l'Obia et de la Sékiba, tributaires de l'Alima, point choisi pour le lancement du vapeur; mais cette route, il fallait l'ouvrir, la faire de façon qu'elle supportât le transport de poids énormes, installer un magasin de montage sur l'Alima, et enfin organiser le service des transports entre l'Alima et l'Ogôoué.

C'était bien quelque chose que d'avoir une volonté ou un plan arrêté : passons à l'exécution du programme.

La première partie n'exigeait que des jambes et des bras. En effet, après avoir de nouveau exploré le pays afin de choisir le meilleur tracé, je me procurai assez facilement quatre cents travailleurs.

Les escouades de défricheurs et de terrassiers furent organisées ayant à leur tête les Gabonnais, devenus conducteurs des ponts et chaussées, dirigés par mes ingénieurs Michaud, Amiel et Guiral, et bientôt la large et longue trouée ouverte à travers la forêt fut transformée en une route praticable.

La seconde partie de notre plan était moins pénible, mais plus difficile à exécuter. Toutes les tribus dont l'amitié nous était acquise n'étaient pas également intéressées à nos projets. Si le choix du tracé de la route avait éveillé quelques antagonismes, que serait-ce lorsqu'il s'agirait des bénéfices des transports ? et puis, changer à chaque instant de porteur entraînait une trop grande perte de temps et d'argent. Il était donc nécessaire d'organiser ici comme sur l'Ogôoué un service général confié à un seul et même personnel, et il importait de l'établir avant que les modifications d'intérêt résultant d'un premier transport eussent frappé l'esprit des diverses tribus.

Voici comment, après un premier essai infructueux, je réussis à vaincre les hésitations des porteurs de l'Alima, qui n'étaient jamais venus à Franceville.

M. Michaud, que j'avais envoyé ravitailler notre station du Congo, s'étant blessé à la chasse et ne pouvant faire ce voyage, je partis à sa place. J'emmenai quelques hommes de plus que j'employai à faire construire des ponts sur le Ngialikei et le Leketi, et nous continuâmes lentement notre route. Arrivé chez les Aboma, j'expédiai le ravitaillement à Malamine et je revins aux sources de l'Alima. La nouvelle de la construction des ponts rapidement répandue et amplifiée avait produit son effet.

Craignant que le commerce ne prît la route de terre de Franceville à Ntamo, les tribus riveraines de l'Alima m'appelaient maintenant. Un grand palabre fut tenu, auquel assistaient tous les chefs venus de 50 kilomètres à la ronde; j'obtins tout ce que je désirais pour l'installation de notre poste de l'Alima et le service de transport entre cette rivière et l'Ogôoué.

Ceci se passait en septembre 1881. Trop malade alors pour me rendre à Franceville, j'y envoyai un de mes hommes prendre des médicaments et prévenir que tout était prêt pour l'exploration de l'Alima. Je m'imaginais que les compagnons attendus depuis deux ans devaient être arrivés ! — Je me trompais.

Seul, un de mes camarades, M. Mizon, enseigne de vaisseau, désigné pour prendre la direction de Franceville, était arrivé à la station le 27 du même mois. J'appris par sa réponse que le docteur Ballay était involontairement retenu au Gabon. De longues réparations exigées par un matériel défectueux reculaient indéfiniment notre exploration. Peut-être même Ballay allait-il retourner en Europe.

Vers le 10 octobre, je pus aller à Franceville ; il ne me restait plus qu'à remettre entre les mains de mon successeur une œuvre dont il fallait maintenant tirer parti. Ici prennent fin mon rôle et ma responsabilité ; je n'ai plus qu'à vous raconter mon retour à travers des contrées complètement inconnues.

Pour ne pas abuser de votre attention si bienveillante, nous nous transporterons sur la route de Franceville au Congo, au village de Ngango. C'est de là qu'à la fin de janvier 1882, nous allions partir avec l'espoir de vous rapporter un nouvel itinéraire. J'envoyai cinq hommes porter des marchandises à Malamine, chef de notre station de Ntamo. On a dit que, peu de temps après ma visite, Stanley, cédant à un mouvement passager de dépit, avait essayé de gagner les services de Malamni et de détourner les chefs Batéké de leurs engagements avec nous ; mais il n'y avait pas là de quoi s'alarmer : ma présence à Ntamo n'était même pas nécessaire pour faire respecter vos droits et vos intérêts. Ils sont entre des mains fidèles et dévouées, et, non moins que sur les parchemins, les engagements des populations sont gravés dans leur cœur.

Poursuivant notre route sur des montagnes sablonneuses, nous rencontrons les sources du Léketi, de M'jaka ; et, le 8 février, nous voyons un petit filet d'eau : c'était la source de l'Ogôoué, de ce fleuve que j'avais remonté pour la première fois il y a six ans.

Cette découverte me fit une vive impression ; mon esprit fatigué, surexcité par la fièvre, embrassa en quelques instants le passé, le présent et l'avenir de l'œuvre à laquelle j'avais donné fortune, jeunesse et santé. Oh ! vous me comprenez, vous qui avez éprouvé la force du dévouement à une idée ; vous savez combien peu pèsent dans la balance de notre vie les sacrifices qu'impose parfois le devoir, mais vous savez aussi quelle muette et horrible souffrance torture l'homme qui redoute de voir ses efforts rester stériles.

Je veux croire, messieurs, que vous saurez faire fructifier les nôtres, et je puiserai dans cette espérance la force d'aller jusqu'au bout.

Un mois plus tard nous arrivions sur les bords du Niari, jolie rivière de 80 à 90 mètres de largeur qui va se jeter à l'Océan sous le nom de rivière de Quilliou.

Non loin de sa rive gauche se trouvent les fameuses mines

de cuivre et de plomb dont le voisinage nous avait obligés à nous détourner en venant de Ntamo.

De là, j'aperçus, au milieu des montagnes qui encadrent à moitié l'horizon, la coupure qui livre un facile passage pour se rendre à notre station du Congo.

Nous étions donc en bonne voie maintenant pour reprendre la reconnaissance de la voie la plus avantageuse entre Ntamo et l'Atlantique, et, pénétrés de l'importance de notre itinéraire, nous continuâmes notre chemin sur la rive gauche de Niari.

La vallée, assez large, plate et semée çà et là de petites cultures isolées, se prolonge à peu près droit à l'ouest entre deux plateaux de nature et de hauteur différentes. L'un, celui du sud, vous est déjà connu puisque nous l'avons suivi pour nous rendre chez Stanley. Cette vallée du Niari est donc comme une large faille en travers d'énormes terrasses parallèles à l'Océan ; mais tandis que le Congo les traverse à la façon d'un escalier, le Miari, jusqu'à son confluent avec la Cali, coule sans un rapide sur un sol uniforme, fertile, dont la population plus dense que celle de la France nous fit partout bon accueil.

Une centaine de kilomètres plus à l'ouest, le Niari incline un peu vers le nord ; et nous nous en écartons après avoir traversé son petit affluent, le Nrengé. Nous commencions alors à nous élever vers un plateau. Là, les indigènes avaient bien entendu parler des blancs, mais ce n'était pas de nous. L'accueil allait changer complètement.

Nous avions eu déjà plus d'un désagrément lorsqu'un jour, deux de mes hommes qui avaient pris une route différente furent arrêtés et retenus dans un village. Les habitants croyaient ainsi me rendre service en faisant une bonne affaire. « Là-bas, disaient-ils en montrant la direction du Congo, le blanc paye quand on lui ramène ses esclaves ; pourquoi ne payerait-il pas ici ? » Vous pensez si ces méprises étaient faites pour entretenir l'amitié entre la population et mes hommes !

Cette scène désagréable aurait pu être oubliée comme le reste ; mais le lendemain, en arrivant, à cinq heures du soir au village de Kimbendge, nous rencontrons les dispositions les plus mauvaises, les plus hostiles à notre égard. On nous refuse de l'eau, du feu et une place pour nous reposer, même hors du village. Tandis que je discutais avec le chef, mes hommes, excités de leur côté par les naturels, s'échauffaient ; l'un d'eux menacé veut montrer la puissance de nos armes en déchargeant son fusil contre un arbre, et au même moment reçoit une balle qui lui traverse le poignet. On court au milieu des cris et du cliquetis des armes ; c'est un combat dans les plus mauvaises conditions. En vain, pour l'arrêter, j'arrache à un de mes Sénégalais le fusil qu'il vient d'enlever à un naturel et je le remets au chef ; celui-ci le prend, me vise, me manque; les balles sifflent de tous côtés, et nous comptons six blessés avant de pouvoir nous abriter et battre en retraite.

Outre M. Michaud, vous voyez ici deux de mes compagnons. Ils sont bien jeunes ; mais leur conduite, ce jour-là, m'a rappelé que « la valeur n'attend pas le nombre des années ».

Messieurs, la situation laissait à désirer. N'ayant aucun espoir d'arrangement, il fallait nous retirer au plus vite. Après la marche de la journée et les coups de fusil qui nous avaient servi de souper, nous marchâmes toute la nuit, sous une pluie battante, dans la direction du sud ; au jour, nous étions au sommet des montagnes.

A nos pieds s'étendait la plaine verdoyante de Lœma dont les sources étaient voisines.

Nous descendons, et bientôt nous apercevons un groupe de villages. C'était Mboco où le minerai de cuivre se ramasse à fleur de terre.

Enfin, de Mboco nous marchons à l'ouest en coupant la grande corde que la Loundima dessine au sud et nous venons nous reposer à Rimbounda, village bassoundi, situé entre la Loundima et le Loango. Cinq ou six jours de marche à peine nous séparent soit de Mboma sur le Congo, soit de Lendana sur la côte de l'Atlantique.

Les Bassoundis ne seraient pas moins intéressants à étudier que les Bacamba, les Baboueudé et les Ballali dont nous venons de traverser le pays ; mais je crains que vous ne soyez aussi fatigués que nous l'étions nous-mêmes. Nous nous traînions alors ; nous volerons aujourd'hui à Lendana où, le 17 avril 1882, le supérieur de la mission française et la colonie européenne nous ont donné de si nombreuses et de si touchantes marques d'intérêt et d'affection que nous avons oublié une bonne part de nos misères, de nos privations et de nos dangers dans cet avant-goût des joies que nous réservait votre fraternel accueil.

Messieurs, je sais que le public convié à la Sorbonne par notre grande Société de géographie est une élite scientifique. La science, aimable pour elle-même, n'en déplaise à quelques beaux esprits, ne l'est pas moins pour les avantages qu'on en retire ; et je vous prie, vous dont les idées et les travaux reçoivent tous les jours des applications, qui assurent la paix, répandent la richesse ou développent le bien-être, je vous prie de me permettre, en résumant les travaux de la mission de l'Ogôoué, non pas d'insister plus qu'il ne convient ici sur leurs conséquences économiques et politiques, mais de ne point les passer tout à fait sous silence.

Eh bien, en deux ans et demi, avec les faibles ressources mises à notre disposition, nous avons, au point de vue géographique, ajouté à nos précédentes conquêtes un territoire aussi étendu que le tiers de la France. Nos itinéraires relevés à l'estime et appuyés sur de nombreuses observations astronomiques ont un développement d'environ 4000 kilomètres, et le calcul de nos observations météorologiques fournira une quantité considérable d'altitudes. Divisions entre bassins intérieurs et maritimes, passages entre ces bassins et grandes voies de communication ont été étudiés, et notre collection vous permettra sans doute d'avoir une idée générale de la constitution géologique de cette contrée.

Au point de vue humanitaire, la fondation de vos stations hospitalières de l'Ogôoué et du Congo nécessitait une étude aussi complète que possible du pays, de ses ressources, de son avenir ; et leur sécurité dépendait des bonnes dispositions des populations et de leurs chefs. Nous avons rapporté

des preuves que toutes ces conditions ont été remplies.

Enfin, vous prépariez une nouvelle exploration. Tout a été disposé pour en assurer le succès.

A vous de profiter, ou du moins de faire profiter notre pays des résultats de tout genre de la mission que vous m'aviez confiée.

En terminant ce trop long récit, votre missionnaire vous doit encore une indication plus précise sur ce qu'il croit utile d'entreprendre.

Sans doute l'exploitation des bassins de l'Ogôoué et de l'Alima pourra rapporter des centaines de millions; mais rappelez-vous que la clef du Congo intérieur, c'est-à-dire de ce réseau fluvial par lequel on drainera toutes les richesses de l'Afrique équatoriale, rappelez-vous que cette clef est Ntamo, que cette clef est dans vos mains, et que la voie la plus avantageuse de Ntamo à l'Atlantique est celle que nous avons découverte dans notre dernier voyage.

Je crois donc aujourd'hui que la voie ferrée à établir dans ces régions devra suivre la vallée du Quillou ou du Niari pour aboutir à notre station du Congo : tel doit être le complément de nos travaux.

En perdrons-nous le bénéfice en reculant devant une dépense insignifiante ?

Rappelez-vous les sentiments des populations, leurs intérêts liés aux vôtres, les traités que leurs chefs ont signés et que vous ratifierez, et, en regard de cette situation privilégiée acquise à peu de frais, aux prix de nos efforts; en regard de tant d'avantages, voyez l'isolement de nos voisins qui, cependant, ont déjà dépensé des millions!

Notre but n'est-il pas le même ?

Ah! vous apporterez à notre œuvre l'appui de votre influence si vous croyez qu'on puisse servir les intérêts de sa patrie tout en servant la cause de la science et de la civilisation. Et quant à moi, le plus grand honneur que vous puissiez me faire sera de me dire : « En avant! »

De Brazza.

HISTOIRE DES SCIENCES

Étude historique et critique sur le télescope et ses inventeurs.

L'origine de l'astronomie se perd dans la nuit des siècles passés; nous savons seulement que c'est la plus ancienne de toutes les sciences; ses premiers adeptes sont de beaucoup les ancêtres des Chaldéens auxquels on attribue généralement les premières observations de ce genre. Sans nous attarder à rechercher si l'Atlantide a existé ou non, nous pouvons rappeler qu'un peuple inconnu avait incontestablement étudié ces savantes questions, avant même que les Égyptiens eussent acquis les connaissances qui ont fait de leur antique région le berceau des sciences.

Si nous en croyons Diodore de Sicile, c'est à ce peuple si problématique qu'on devrait les premières investigations faites dans le ciel. Après nous avoir montré les Atlantes comme très pieux et très hospitaliers, il ajoute :

« Leur premier roi fut Uranus qui détermina plusieurs circonstances de la révolution des astres : il mesura l'année par le cours du soleil, les mois par celui de la lune et il désigna le commencement et la fin des saisons. Les peuples qui ne savaient pas encore combien le mouvement des astres est égal et constant, étonnés de la justesse de ses prédictions, crurent qu'il était d'une nature plus qu'humaine, et, après sa mort, lui décernèrent les honneurs divins. »

L'historien Josèphe (*Antiquités judaïques*) raconte qu'on voyait chez les Syriens les débris d'une colonne sur laquelle, plusieurs siècles avant le déluge, les descendants de Seth auraient gravé leurs principales observations astronomiques.

Les Chinois nous donnent des observations vieilles de plus de quatre mille ans (1); à Babylone, on en trouve de sept cents ans avant Jésus-Christ; enfin, des Grecs allèrent chercher en Égypte, trois cent soixante-dix ans avant notre ère, les principales notions de l'astronomie.

C'est donc à une antiquité très reculée que nous devons les premières idées émises sur les sciences cosmologiques. Bailly et Le Gentil ont trouvé aux Indes les images du zodiaque, qui reculeraient les bornes de l'âge assigné à cette science de plusieurs milliers d'années. On peut donc croire, avec quelque raison, que cette antiquité presque aussi savante que notre siècle n'a pas été réduite aux seules ressources de sa vue et qu'elle est arrivée à l'amplifier par des instruments dont le souvenir a péri.

Certains savants ont cru trouver des preuves de la connaissance des lunettes (2) chez les anciens : Démocrite, en effet, dit que la voie lactée est formée par la condensation d'une masse d'étoiles; Sénèque annonce qu'il y a bien plus de planètes dans le ciel que celles qui étaient connues de son temps. Néanmoins, le cas de la disparition des instruments n'est plus applicable ici, car il serait bien étonnant qu'aucune notion ne nous fût restée sur ces expériences relativement récentes. Il y a donc là simplement une preuve bien puissante de la force que peut acquérir le raisonnement d'un philosophe; par le simple jeu d'organes défec-

---

(1) La date de la première éclipse observée par les Chinois est de 2607 av. J.-C.

En 1100 av. J.-C., l'obliquité de l'écliptique est mesurée avec sagacité, et la période du Laros, qui ramène les mêmes éclipses tous les dix-neuf ans environ, est déterminée avec certitude en 620 av. J.-C.

En 310 av. J.-C., Aristille et Timocharis donnent le premier catalogue d'étoiles.

Vers 150 av. J.-C., Hipparque vient avec la remarquable découverte de la précession.

Enfin l'an 150 ap. J.-C., Ptolémée donne son Almagiste, découvre les principales inégalités de la lune et fait la théorie des planètes.

(2) Nous nous servirons indifféremment des mots lunette et télescope dont l'étymologie s'applique à tous les instruments destinés à rapprocher les distances.

tueux, l'homme peut percer la nuit qui environne ses sens et montrer au monde émerveillé des résultats que l'expérience viendra confirmer plusieurs siècles plus tard.

Dans un vieux manuscrit, on voit Ptolémée représenté un long tube à la main; mais cela n'apporte aucune lumière sur la question; on sait, en effet, que depuis bien longtemps on se servait de ces tubes sans verres, pour observer les étoiles et les objets lointains. Nous les trouvons représentés dans de vieilles sculptures sous la forme même de nos télescopes actuels.

Après cet exposé, nous ne pouvons qu'admirer les résultats étonnants que les anciens ont obtenus; mais la pureté presque constante du ciel et probablement aussi une plus grande puissance de vision due à des causes multiples nous expliquent comment certaines observations qui nous semblent si bizarres leur étaient facilitées (1).

Les Japonais, dépourvus autrefois de moyens artificiels pour l'*amplification* de la vision, représentaient Jupiter avec deux satellites; cependant ces lunes s'éloignent peu de la planète et se trouvent noyées dans son éclat. Ces mêmes satellites ont été aperçus un certain nombre de fois à l'œil nu, particulièrement lorsqu'ils étaient près l'un de l'autre; même, le tailleur Schœn, de Breslau, voyait dans leur plus grand éloignement le quatrième et le premier de ces satellites. Ce dernier était cependant plus difficile à séparer à cause de sa faible distance à la planète (deux minutes un quart environ).

Il a, de plus, été établi que Mercure avait été vu sur le soleil; mais alors les taches solaires n'étaient pas encore découvertes, et le baron de Humboldt rapporte plusieurs de ces observations qu'il a recueillies dans ses voyages et qui sont fort intéressantes.

Nous possédons aussi, il est vrai, de très vieux catalogues détaillés d'une fort grande richesse; mais, d'après Heis à Munster, et Gould à Cordoba, on peut distinguer environ onze mille étoiles sans instrument.

Dans le groupe brillant des pléiades où des vues ordinaires ne distinguent que six étoiles, M. Heis en voit dix, Denning onze et Mœstlin, le maître de Képler, en distinguait quatorze.

Nous ne quitterons pas ce sujet sans rappeler que l'illustre Hévélius faisait toutes ses observations à l'œil nu, avec une précision et une délicatesse remarquables.

Défié par l'homme le plus savant de son temps, qui se servait du télescope (qui venait d'être inventé), les deux observations concordèrent d'une façon vraiment remarquable.

(1) La perfection de la vue tient à deux causes — d'abord, la sensibilité de la rétine qui fait sentir des différences de lumière fort peu sensibles et la perfection du globe oculaire qui permet de voir des objets très petits et d'une faible lumière. Il est un fait reconnu qu'il est bon de signaler à ce sujet : c'est que, en regardant de côté, on voit des étoiles dont le faible éclat ne frappe pas la vue quand on regarde de face, probablement parce que, les rayons parvenant obliquement dans l'œil, leur faible éclat impressionne les portions de la rétine plus délicate et plus sensible, car l'observateur s'en sert rarement.

Le digne bailli de Dantzig continua à observer sans instrument, ce qui ne l'empêcha pas de doter la science d'observations précieuses. Nous avons encore d'autres exemples de la puissance de la vision humaine: Roger Bacon rapporte que César, des côtes de la Gaule, observait l'Angleterre au travers d'un long tube, et il ajoute que la connaissance de l'optique est nécessaire pour la fabrication des instruments astronomiques. Une tradition semblable à celle qu'il rapporte pour César semble exister pour Ptolémée Évergète. Mais nous ne nous arrêterons pas à ces recherches, car ces tubes ne semblent être autre chose, comme nous l'avons dit plus haut, que ceux dont on se servait dans l'antiquité pour observer les étoiles, et qui étaient dépourvus de verres.

Il est certain que le génie éminemment pratique de Roger Bacon a pu produire une invention aussi puissante que celle du télescope. Il avait des connaissances très étendues pour son siècle (on lui attribue même l'invention de la poudre); dans un passage remarquable de son *Opus majus* il dit que de grandes images peuvent être formées par la lumière réfractée, et qu'il est facile de voir les grands objets très petits, les lointains très proches *et vice versa*.

Il avait une très grande connaissance des lois fondamentales, de la physique; mais il ne semble pas qu'il se soit éloigné de l'expérience que l'on peut faire avec une simple lentille; on lui attribue du reste l'invention des lunettes dites besicles (1).

Il est certain que ses immenses connaissances le firent considérer comme sorcier, et la récompense de ses superbes recherches, de ses immenses travaux, fut quatorze années de prison. Qui sait si une ingénieuse idée n'a pas été perdue pour la science, dans ces siècles de barbarie? Nous n'avons cependant aucune preuve que le télescope ait apparu avant le commencement du XVII[e] siècle; à cette époque, les idées germèrent avec une rapidité remarquable, et c'est dans cette pléiade d'inventeurs que nous allons chercher celui qui, le premier, arriva à cette grande conception. L'œuvre est difficile, car les auteurs contemporains nous donnent peu de détails; nous allons mettre les pièces du procès entre les mains du lecteur. A lui de juger.

Un noble napolitain, Baptista Porta, dans son traité *Magia naturalis,* qui fut publié en 1561, parle de la possibilité de grossir les objets au moyen de verres; mais cette idée, émise en 1469, était si bien enfouie parmi d'obscures élucubrations que, vers 1589, Kepler, voulant les étudier, déclara « qu'il n'y pouvait rien comprendre ».

Mabillon dit que dans les manuscrits d'un moine de son ordre (bénédictin bourguignon), manuscrits du XIII[e] siècle copiés par un certain Codanus, il est question d'une invention de cette sorte (2).

On a dit aussi que l'honneur de la découverte du grossis-

(1) De *bis,* deux; *oculus,* œil, parce qu'ils remplaçaient les yeux affaiblis des malades; ou de *bis,* deux; *cyclus,* cercle, de la forme même de l'objet, car les premières besicles étaient formées de deux verres ronds.

(2) Le père Mabillon produit ce manuscrit dans son *Itinéraire d'Allemagne.*

sement des verres était dû à Sylvio di Glamarti, mort en 1317.

D'après une inscription latine gravée sur le tombeau d'Alexandre di Spina, mort vers 1313, il aurait « enseigné à construire les lunettes qu'un autre avait déjà construites et refusait de faire connaître ».

D'autre part, le frère Jordanus de Rivalto, mort en 1311, écrivait en 1305 que depuis vingt ans on avait trouvé l'art de polir les verres à lunettes. Fracastor et Digge en avaient aussi parlé dans leurs écrits.

C'est donc vers la fin du XIII[e] siècle que le pouvoir grossissant des lunettes ordinaires fut connu (1).

Dans son *Oculus Enoch et Eliæ seu radius sidero-mysticus* (1645), Schylœus de Rheita dit que le télescope est dû à Lippensus, que d'autres appellent Jan Lapprey ou Hans Lippersheim (1609).

Le 2 octobre 1608, voulant s'assurer la propriété de sa découverte, il faisait connaître son invention aux États généraux.

Le marquis de Spinola acheta l'instrument et en fit don à l'archiduc Albert d'Autriche, alors gouverneur espagnol en Belgique. On croit que le marquis de Spinola a été dans ce pays vers l'automne de 1608.

Descartes rapporte dans sa *Dioptrique* (1637) que cette invention aussi illustre qu'utile est due à un certain Jacob Metius, qui n'avait jamais étudié, quoique son père et son frère fussent professeurs de mathématiques.

Il éprouvait un grand plaisir à faire des miroirs; dans une caisse de verre il trouva deux lentilles et, les ajustant sur un tube, il avait ainsi inventé le télescope sans le rechercher.

Le vrai nom de cet inventeur, d'après Schott et Harsdöffer, était Jacob Adrianus, le frère de cet Adrien Metius qui détermina la relation $\pi = \frac{355}{133}$ du diamètre à la circonférence.

Le 17 octobre 1608, il adressa d'Alcknnaar une pétition dans laquelle il invoquait le témoignage du prince Maurice de Nassau, ainsi que celui d'autres personnages auxquels il avait depuis longtemps montré une longue-vue, s'en occupant, disait-il, depuis deux ans.

Les ambassadeurs français tâchèrent d'avoir un télescope de Lapprey; mais les négociations n'eurent aucun succès, car il s'était engagé à ne travailler que pour son pays.

Mais un soldat de l'armée de Maurice avait appris à construire des télescopes aussi bons que ceux que faisait l'inventeur. L'ambassadeur écrivait, le 28 décembre 1608, à Sully, qu'il était en marché pour acheter une longue-vue destinée au roi Henri IV.

Pierre Borel, physicien et mathématicien du roi de France, réclamait, dans son *De vero telescopii inventore* (1655), la priorité pour Zacharias Jansen, que d'autres écrivent Hansen, dont le fils racontait que dans son enfance son père avait toujours passé pour le véritable inventeur du télescope et qu'il avait déjà construit un de ces instruments en 1590.

Vers le mois de mai 1609, Galilée avait reçu une lettre de son ami Badovère qui se trouvait alors à Paris. Dans cette lettre, il lui révélait l'invention que venait de faire un lunetier de Middelbourg.

D'autre part, à cette époque, dans le nord de l'Italie, cette découverte était déjà connue.

Galilée établit lui-même qu'en 1609 il vit, à Venise, un lunetier qui construisait un instrument au travers duquel on voyait distinctement les objets. Pendant son retour à Padoue, il aurait formé par pure spéculation, dans ce temps fort court, le télescope qui porte son nom. Cependant l'invention lui fut contestée avec juste raison.

G. Fuccari écrivait à Képler : « Galilée aurait désiré être considéré comme l'inventeur du télescope ; malgré cela, il savait, comme moi et les autres, qu'un certain lunetier avait fabriqué un de ces instruments à Venise, et ce qu'il a inventé est fort peu de chose (1). »

Ces faits concordent, du reste, avec le caractère de Galilée, sans vouloir ternir en rien ce génie neuf et inventif qui, non content de ses belles découvertes dans les sciences exactes, s'attribuait encore volontiers celles des autres.

Galilée se vantait hautement d'avoir, le premier, observé les taches du soleil tant à Padoue qu'à Venise et d'en avoir parlé à plusieurs personnes qu'il ne nommait pas. Scheiner (2), le véritable auteur de cette découverte, qui avait eu déjà à subir, en Allemagne, les attaques de Marc Welser, en était sorti vainqueur, trouva en Italie une résistance plus énergique; c'est à ce moment qu'il en appela à tous les tribunaux. Mais Galilée, qui composait alors ces quatre mémoires immortels dans lesquels il donnait la préférence au système Copernic sur celui de Ptolémée, Galilée traita le jésuite avec le dernier mépris et parla de lui comme d'un visionnaire.

Il alla jusqu'à dire de Scheiner : « Cet homme va, figurant les causes dont il a besoin pour prouver sa proposition et n'accommode pas ses propositions aux causes qui existent. »

Scheiner, piqué jusqu'au vif, se laissa entraîner par une idée de basse vengeance à dénoncer au tribunal de l'Inquisition les quatre dialogues de Galilée.

La récompense qu'il en tira fut sa nomination de commissaire de l'Inquisition.

Nous laisserons ces tristes événements de côté en même temps que le jugement de Galilée, et nous ferons remarquer que, par de justes représailles, s'il s'était attribué la découverte de Scheiner, s'il avait voulu passer pour l'inventeur du télescope, le tort qu'il fit au jésuite et à celui qui découvrit les lunettes lui fut rendu par Huygens, qui s'attribua l'invention du pendule simple, quoiqu'il sût parfaitement qu'a-

(1) Cysatus, dans son *Dialogue sur la comète de* 1618, parle d'un manuscrit datant au moins de quatre cents ans, dans lequel il est dit que le télescope était fort commun parmi les anciens astronomes ; mais ce doit être une fausse interprétation du sens vrai qui a conduit à cette conclusion.

(1) Ceci est tiré d'une étude de M. Doberck insérée dans *The Observatory*.

(2) S'il y avait contestation, il n'y aurait que Jean Fabricius à qui on pût attribuer cette découverte.

vant 1639 Galilée l'avait employé dans ses observations et que son fils, Vincent Galilée, l'avait appliqué aux horloges.

Pour continuer nos recherches sur l'invention du télescope, il nous reste à dire que les réclamations de Fontana n'étaient pas fondées, quoiqu'il assurât avoir fait l'essai du télescope en 1608 et produisit en témoignage deux autres jésuites; mais il ne posséda d'instrument avec deux verres convexes qu'en 1614.

Le frère Paolo Sarpi, qui fut si cruellement persécuté pendant sa vieillesse et qui mourut à Venise (?) en 1623, est aussi indiqué comme l'inventeur du télescope et du thermomètre; mais il ne put posséder ces instruments qu'en 1617, c'est-à-dire onze ans après les premières expériences.

Nous voici arrivés au moment de tirer une conclusion et la chose est fort embarrassante; cependant, par l'étude approfondie des faits, on peut circonscrire à trois inventeurs seulement la découverte du télescope : Hans Lippersheim, Jacques Metius et Zacharie Jansen.

Il est croyable que tout l'honneur de la découverte doit se reporter sur Hans Lippersheim (1), quoique les titres de ses concurrents soient des plus sérieux.

Cependant on peut voir que l'étude du télescope était amenée par les découvertes préalables qui avaient été faites dans la recherche des lunettes depuis le XIIIe siècle; du reste, la rapidité avec laquelle cette idée se fit jour parmi les peuples semble prouver qu'elle germa dans plusieurs cerveaux à la fois.

En résumant ce court article, nous restons émerveillés de la puissance de ces imaginations auxquelles on doit les progrès de la science astronomique.

Sans instrument, par la seule observation du ciel, confiée à leurs collèges de prêtres et antérieurement par les études des Chinois et des Chaldéens, les anciens étaient arrivés à la connaissance des mouvements célestes dans leur plus grande rigueur (nous nous proposons de revenir sur cette importante étude).

Puis, abandonnant le génie spéculatif des philosophes, nous voyons l'astronomie arriver à des connaissances mathématiquement rigoureuses, grâce aux inventions pratiques de nos grands génies modernes; car, loin de nous arrêter à cette légende où le hasard, guidant la main d'un enfant, rapprocha deux lentilles dont l'arrangement grossit le coq du clocher qu'il regardait, nous préférons voir, non une découverte fortuite, mais le résultat d'un ensemble de théories nées dans le cerveau d'un chercheur et mûries par le génie.

G. Dallet.

(1) De Middelbourg.

TRAVAUX PUBLICS

Le chemin de fer du Saint-Gothard.

Notre siècle est celui des plus beaux triomphes du génie civil. Nous réunissons, par le percement des isthmes, des mers qui semblaient devoir rester éternellement séparées (Suez, Panama, Corinthe, bientôt peut-être Malacca). Nous songeons à en ramener dans leur ancien lit qui semblaient l'avoir quitté pour jamais (projet Roudaire). Nous jetons, sur des bras de mer que les navires ne franchissaient pas toujours sans danger, des ponts immenses et cependant d'une solidité éprouvée. Quand la largeur de l'espace à franchir ne permet pas de pareils travaux d'art, nous creusons des tunnels sous-marins que traverseront des chemins aux trains rapides. Nous nous faisons un jeu de dessécher des lacs qui sont de véritables mers intérieures et, à ce sujet, citons la conquête d'une grande partie des Pays-Bas sur la mer du Nord, comme un des plus grands succès du génie civil moderne. Des soulèvements formidables avaient élevé, entre diverses nations, des barrières longtemps jugées infranchissables. A l'aide d'ingénieuses machines mises en mouvement par des forces hydrauliques et des matières explosives d'une puissance jusque-là inconnues, nous perçons ou faisons sauter en éclats les granits les plus durs et établissons, dans le flanc de la montagne vaincue, de larges ouvertures que traverse, en toute sécurité, le chemin de fer de Stephenson, entraînant à sa suite voyageurs et marchandises.

Et, par exemple, qui n'aurait pas cru que l'Europe du Nord devait à tout jamais se contenter de communiquer avec l'Italie par les routes péniblement frayées dans les gorges des Alpes, ce géant des montagnes du vieux monde? Eh bien, les Alpes sont aujourd'hui franchies par les chemins de fer du Sommering, du Brenner, du mont Cenis, du Saint-Gothard et bientôt de l'Alberg.

Le percement du Saint-Gothard est, de beaucoup, le plus important des grands travaux de cette nature, et nous sommes surpris que la presse française n'ait prêté à la nouvelle de son inauguration qu'une si faible attention. Cependant la construction du merveilleux chemin de fer dont il est l'œuvre dominante est gros de conséquences économiques et même politiques d'une haute portée. C'est ce qui nous décide à raconter succinctement les diverses péripéties de cette entreprise colossale, pour donner ensuite une idée approximative des difficultés vaincues et des moyens par lesquels il en a été triomphé.

1° HISTORIQUE.

L'idée de réunir, par une large voie de communication à travers les Alpes, l'Europe du Nord et du Sud est très ancienne, et certainement Annibal et plus tard Napoléon, en les franchissant à la tête de leurs armées, à travers des obstacles sans nombre, ont dû déplorer que cette voie de communication n'eût pas été déjà établie de leur temps. Mais,

même au commencement de ce siècle, les ingénieurs avaient reculé devant l'immensité de la tâche et, en outre, devant l'impossibilité de réunir les ressources financières nécessaires. La première idée du percement de la montage appartient au colonel suisse La Ricca de Coire. A son instigation, il se forma en 1845, à Turin, une société qui se proposait de l'opérer par le Luckmanier; mais elle ne put se procurer le capital nécessaire.

Une seconde société se constitue en 1853, mais tout d'abord pour entreprendre la construction d'un certain nombre de petites lignes, qui devront être continuées, plus tard, à travers le Luckmanier. Cette société ne réussit à accomplir, de 1853 à 1863, que la première partie de son projet.

Après le vote de la loi suisse de mai 1850 sur l'expropriation pour cause d'utilité publique, loi qui a donné à l'établissement du réseau ferré de la Suisse une vigoureuse impulsion, le Conseil fédéral reprend le projet du percement du Luckmanier et le fait étudier par une commission composée des deux ingénieurs anglais Stephenson et Swinburn (7 juin 1850). A peu près en même temps, des pourparlers s'engagent entre la Suisse, la Sardaigne et la Prusse pour la traversée des Alpes par un chemin de fer. C'est dans un rapport spécial à ce sujet des délégués de ces trois États, qu'on voit apparaître, pour la première fois, l'idée d'un percement de la montagne par le Saint-Gothard, idée due à l'ingénieur G. Koller. En août 1853, elle reçoit l'adhésion de huit cantons. La même année, l'ingénieur Sacchini, de Lugano, étudie un projet dans cette direction, projet insuffisant qui limite à 1850 mètres la longueur du tunnel à ouvrir.

A cette époque, l'Autriche pense sérieusement à franchir les Alpes par le Brenner, pour arriver en ligne directe sur la grande forteresse de Vérone, et, d'un autre côté, les ingénieurs français ont préparé le percement du mont Cenis, qui paraît désormais assuré. Dans cette situation, la Suisse sent la nécessité de faire, elle aussi, son chemin des Alpes, si elle ne veut pas voir compromettre ses communications avec l'Italie. Le projet du Saint-Gothard reparaît alors, comme présentant l'avantage de constituer un point central entre le Nord et le Sud de l'Europe, le Simplon étant trop rapproché du mont Cenis et le chemin du Luckmanier de celui du Brenner.

Le 15 septembre 1860, une commission composée de délégués des cantons de la Suisse centrale et de la direction du chemin de fer suisse du centre, et plus tard de la direction du chemin de fer de l'Est, se constitue à l'effet d'étudier la ligne du Saint-Gothard. L'ingénieur Koller élabore, à sa demande, un projet de voie ferrée commençant à Fluelen pour aboutir au Langensee, d'une longueur de 123 kilomètres et dont les frais de construction ne devront pas dépasser 70 millions de francs. L'ingénieur Vetli se se charge de compléter ce projet dans la partie sud du canton du Tessin. Dans l'intervalle, les partisans de la traversée du Luckmanier ont obtenu du gouvernement de Turin la promesse d'une subvention; ceux du percement du Saint-Gothard n'ont donc plus de temps à perdre pour en commencer l'exécution.

Utilisant l'expérience fournie par la traversée du mont Cenis, les ingénieurs Koller et Vetli s'arrêtent au projet d'un tunnel de 15 à 16 kilomètres de longueur. Vetli propose ultérieurement d'établir des rampes maxima de 18 à 26 millimètres par mètre et d'exploiter la ligne de Fluelen à Lugano, d'une longueur de $156^{km},8$ avec des machines fixes. Une conférence, à la date du 7 août 1863, entre les délégués de 15 cantons suisses et des deux plus grandes compagnies de chemins de fer suisses fait faire un grand pas à la réalisation des plans des deux ingénieurs. Ces plans sont communiqués par le Conseil fédéral aux gouvernements de l'Allemagne du Sud et à l'Angleterre. Sur ces entrefaites, le canton de Berne a fait étudier un autre projet par une direction différente, projet qui paraît offrir des avantages considérables. En présence de cette nouvelle concurrence, les partisans du Saint-Gothard se décident à publier un mémoire détaillé sur ceux que présente leur tracé; on y trouve l'évaluation suivante des produits bruts et nets probables avec une longueur de 265 kilomètres. Le chemin transporterait, par année moyenne, 180 000 voyageurs devant donner une recette brute de 13 000 francs par kilomètre et 270 000 tonnes de marchandises avec une recette brute kilométrique de 34 500 francs; ensemble 48 000 francs. En adoptant, pour les frais d'exploitation, le chiffre de 21 000 francs, on arrive à un produit net de 27 000 francs, soit de 5 pour 100 pour un capital dépensé de 540 000 francs par kilomètre.

Ce mémoire amène une polémique ardente entre les partisans des divers projets; mais celui du Saint-Gothard trouve, dans l'avis fortement motivé de deux ingénieurs allemands distingués, MM. Beck et Gerwig, un appui considérable. Ces ingénieurs se prononcent pour un tunnel partant de Göschenen au nord et aboutissant à Airolo au sud. D'après leur devis, la dépense probable doit monter à 115 millions de francs et la durée du percement exigé, en raison des difficultés exceptionnelles de l'entreprise, une période de seize à dix-sept années.

La majorité des opinions s'étant enfin ralliée au projet du Saint-Gothard, qui a reçu ensuite, au point de vue militaire, l'adhésion des hommes spéciaux, ses partisans s'adressent, pour obtenir les subventions nécessaires, aux gouvernements des trois pays intéressés, l'Allemagne, la Suisse et l'Italie. L'Italie s'engage la première et promet son concours financier à la partie du percement qui s'effectuera sur son territoire. De leur côté, l'Allemagne et la Suisse prennent un engagement jusqu'à concurrence d'une somme totale de 35 millions de francs. Il est convenu spécialement que la subvention de la Suisse comprendra une somme de 7 millions à payer par le chemin de fer central et le chemin du nord-est; le surplus sera fourni par les quatorze cantons immédiatement intéressés dans l'exécution du projet. L'Italie subordonne toutefois le sacrifice qu'elle consent à faire au résultat de l'examen du projet par une commission spéciale sous la présidence de l'ingénieur Stefano Jacini. Cette condition est acceptée et la commission, après un long et minutieux travail, émet un avis favorable.

Les négociations relatives à l'exécution sont interrompues

par la guerre de 1866. Nouvelle étude en 1867, par les soins du Conseil fédéral, des intérêts de toute nature engagés dans le percement du Saint-Gothard. En 1868, la question des subventions soulevant de grosses difficultés, l'ingénieur Koller étudie un nouveau tracé qui doit réaliser une économie de 66 millions de francs. Ce tracé soulève de nouvelles et ardentes polémiques. Enfin, à la suite d'une interpellation du député Sybel à la Chambre des députés de Prusse, le 27 février 1869, l'agent diplomatique à Berne de la confédération de l'Allemagne du Nord remet au Conseil fédéral une note faisant connaître que la confédération s'est décidée pour l'adoption de la ligne du Saint-Gothard. Une déclaration de même nature ayant été faite par l'Italie, le grand-duché de Bade et le Wurtemberg, son exécution paraît cette fois assurée et les contre-projets des cantons est et ouest sont rejetés.

Sur l'invitation du Conseil fédéral, une conférence s'ouvre à Berne, le 15 octobre 1869, entre les représentants de l'Allemagne, de l'Italie et de la Suisse, à la suite de laquelle intervient, le 15 octobre 1869, un traité entre ces deux derniers États, traité auquel adhère, en 1871, le gouvernement impérial allemand.

D'après le tracé définitivement arrêté, le tunnel du Saint-Gothard doit avoir une longueur de 14^{km},9 et traverser la montagne, de Göschenen au nord, à Airolo au sud, et presque en ligne directe. La subvention des trois États est fixée : 85 millions de francs, dont 20 millions à payer par la Suisse, 45 par l'Italie, et 20 par l'empire allemand. La Suisse est chargée d'assurer l'exécution du chemin et d'exiger, dans ce but, le versement d'un cautionnement par la compagnie qui entreprendra la construction et l'exploitation.

Après de longs efforts, les parties intéressées parviennent à constituer une société au capital de 102 millions de francs dont 1/3 en actions et 2/3 en obligations. Cette société publie ses statuts le 1er novembre 1871 et organise, pour toute la période des travaux, un conseil d'administration et un comité de direction. Elle fixe son siège à Lucerne.

2° EXÉCUTION.

Le percement du grand tunnel est confié par la compagnie à l'entrepreneur L. Favre de Genève, qui s'engage à le livrer le 1er octobre 1880, moyennant une somme de 55 854 600 francs. Les autres parties du chemin sont adjugées avec toute la célérité possible. Ainsi l'infrastructure de la ligne de Lugano-Piasso (26^{km},2) est confiée, en juillet 1873, à dix entrepreneurs; celle de la ligne de Biasca-Bellinzona (19^{km},4) à sept autres, et celle de la ligne de Bellinzona-Locarno, (21^{km},1) à cinq. Malgré de très grandes difficultés, dont quelques-unes imprévues, malgré les dommages considérables que les pluies diluviennes des 14 et 15 août 1874 font subir, dans la vallée inférieure du Tessin, aux terrassements déjà effectués, il a été possible, par des travaux de jour et de nuit et en employant le nombre nécessaire d'ouvriers, de livrer à la circulation les lignes de Bellinzona-Biasca et de Lugano-Chiasso, le 6 décembre, et la ligne de Bellinzona-Locarno, le 20 décembre 1874.

Les devis ayant été sensiblement dépassés, les projets primitifs sont soumis à une revision sévère par une commission internationale réunie à Lucerne le 4 juin 1877 et réduits dans une forte proportion. Mais, malgré ces réductions — dont la plus importante est la substitution d'une voie unique (sauf en ce qui concerne le tunnel) à la double voie primitivement adoptée — un capital supplémentaire de 40 millions est jugé nécessaire. L'Allemagne et l'Italie s'engagent à verser, chacune de son côté, une nouvelle subvention de 10 millions; la Suisse prend le même engagement pour 8 millions, sous la réserve que la compagnie d'exécution augmentera, à son tour, son capital de 12 millions.

Le capital d'exécution est ainsi fixé à nouveau à la somme totale de 228 millions de francs, se décomposant comme suit : subventions, 103 millions; capital-actions, 34 millions; capital-obligations dites de premier rang, 74 millions; capital-obligations de deuxième rang, 6 millions; subvention spéciale de la Suisse et de l'Italie pour la ligne du Ceneri, 6 millions; capital-obligations pour la même ligne, 5 millions.

Revenons spécialement au tunnel du Saint-Gothard. A l'exception d'une assez forte courbe ou débouché du sud (Airolo), il forme une ligne droite de 14 920 mètres. La porte nord (Göschenen) est à 1109 mètres, la porte sud (Airolo) à 1145 mètres au-dessus du niveau de la mer. Presque au milieu du tunnel se trouve son point culminant : 1150 mètres. Le sol s'élève, dans la direction du nord, sur une longueur de 7801 mètres, dans le rapport de 5 millimètres par mètres; il est horizontal au point le plus élevé, sur une longueur de 319 mètres, et s'incline ensuite, avec une pente également de 5 millimètres, sur une longueur de 9275 mètres, puis de 2 à 1 millimètres, jusqu'à la porte sud. Les difficultés n'ont été considérables qu'à une distance de 2800, puis de 7500 mètres à partir de la porte nord, et de 4600 mètres de la porte sud. Le tunnel est à deux voies. Son profil est de 8 mètres en largeur et de 6 mètres en hauteur. Comme matières explosives on a employé la dynamite et la gélatine. Le tunnel a été ventilé par l'air comprimé; les machines de perforation ont été mises en mouvement par des turbines qu'alimentaient des chutes d'eau de la Reuss, du Tessin et de la Trémola.

Dans son état actuel, la ligne entière du Saint-Gothard a une longueur totale de 240 kilomètres, y compris 66 kilomètres pour le chemin de la vallée du Tessin, dont l'exploitation a commencé à la fin de 1874; le surplus de la ligne se répartit comme suit :

	Kilomètres.
Immensee-Fluelen	31,98
Fluelen-Göschenen	38,74
Göschenen-Airolo (1)	14,98
Airolo-Biasca	45,88
Cadenazzo-Pino	16,20
Guibiasco-Lugano	25,95
	173,73

(1) Le tunnel du Saint-Gothard.

Les chemins de montagne — que nous appellerons ainsi par opposition aux chemins de vallée — ont les longueurs suivantes :

	Kilomètres.
Erstfeld-Göschenen	25,50
Airolo-Biasca	45,83
Guibiasco-Lugano	25,95
	97,28

Sur ces trois lignes les pentes maxima sont de 27 millimètres par mètre; on trouve ensuite des pentes de 10 millimètres ; la courbe minima a un rayon de 280 mètres. Les chemins de montagne ne sont provisoirement qu'à une seule voie ; mais le sol et le revêtement des parois en maçonnerie ont été préparés pour la pose éventuelle d'une deuxième voie. Les chemins de vallée sont, à l'exception de celui du Tessin, à une seule voie. Nous avons déjà dit que le grand tunnel en a deux.

Ajoutons quelques détails à ceux que nous avons donnés pour ce tunnel.

Le percement a exigé 3000 journées de 24 heures. La moyenne des ouvriers occupés toute la journée à l'intérieur et au dehors a été de 2511 ; le maximum, en mai 1881, de 3500, dont 1216 dans le tunnel même, travaillant huit heures par jour. Leur santé a été souvent compromise par la viciation de l'air, par les gaz de la dynamite, par l'élévation de la température et par la mauvaise qualité des eaux qu'ils buvaient avec excès. Vers la fin du travail, les professeurs de l'école de médecine de Turin, les docteurs Cancato et Perrocito ont dû, à l'appel de la compagnie, venir constater, dans le tunnel, la maladie causée par un ver abdominal (*anchylostomum duodenale*) avalé très probablement avec l'eau des sources. Le développement de ce ver dans l'intestin avait déterminé, chez les malades, une anémie très caractérisée, qui n'a pu être combattue efficacement, malgré des vermifuges énergiques, que par l'installation, au sommet de la montagne, d'une infirmerie spéciale.

Parmi les autres causes d'interruptions partielles des travaux, il faut citer, en 1873 et 1874, plusieurs explosions de dynamite, en dehors de son emploi pour le percement de la roche; des émeutes d'ouvriers, du 27 au 29 juillet 1875, à Göschenen et l'incendie du village d'Airolo.

177 ouvriers ont succombé victimes d'accidents.

La captation et le détournement des sources, dont quelques-unes très puissantes, ont suscité de graves difficultés. Mais le plus grand obstacle qu'aient rencontré les travaux a été la haute température du tunnel. En 1880, sur une longueur de 7500 mètres, elle s'est élevée à 31° centigrades; en février de la même année, elle a atteint jusqu'à 34°. Depuis la perforation complète, et notamment en ce moment, elle n'est, au maximum, que de 20° et, chose remarquable, l'air est assez frais pour permettre aux ouvriers de travailler sans le secours d'une ventilation artificielle. Le percement a exigé l'enlèvement de 900 000 mètres carrés de roche et les murs destinés à consolider la paroi ont un développement de 300 000 mètres. Les travaux de perforation et de préparation de la voie ont coûté 56 500 000 francs.

On sait que l'intelligent et énergique entrepreneur Favre n'a pas vu la fin de son œuvre : il a succombé, en 1879, dans le tunnel même, à une attaque d'apoplexie.

Le prix de revient des lignes dites d'accès, d'une longueur de 158^{km},71, est resté inférieur aux prévisions qui montaient à 67 1/3 millions de francs. Pour ces lignes, le nombre moyen quotidien des ouvriers était, au commencement de juin 1879, de 1455; il s'est élevé, au maximum, à 14 459 en août 1880, et à 9373 en juin 1881, c'est-à-dire vers la fin des travaux. La moyenne, d'octobre 1879 à octobre 1880, a été de 10 950. On se fera une idée des difficultés qu'a rencontrées la construction de ces lignes par ce fait qu'en dehors du percement du Saint-Gothard, elles ont exigé l'ouverture de 51 autres tunnels d'une longueur totale de 24^{km},2. La dépense de ces percements a été, en moyenne, de 1250 francs par mètre courant. Ces mêmes lignes, dans la partie construite à ciel ouvert, ont donné lieu à 969 travaux d'art de toute nature (ponts, ponceaux, viaducs, etc.) et à des travaux de maçonnerie sur une étendue de 295 440 mètres. L'infrastructure de la partie à ciel ouvert, qui devait, d'après les devis, revenir à 201 767 francs par kilomètre, n'a pas coûté entièrement cette somme. Les ponts et ponceaux, tous en fer, sont au nombre de 223, pour lesquels il a été employé 6634 tonnes métriques de métal. Le plus important des ponts, celui de Inschi-Reuss, en a exigé, à lui seul, 334 tonnes. Les travaux de déblai et de remblai ont nécessité le déplacement de 4 4/5 millions de mètres cubes de terre et de roche. Les travaux de revêtement des parois se sont prolongés sur une étendue de 205 000 mètres.

A voir cette longue série de travaux d'art des plus variés, on ne peut tout d'abord se résoudre à croire à la solidité d'un chemin construit dans des conditions aussi exceptionnelles. Et cependant il présente, à n'en pas douter, toutes les garanties de sécurité possibles et n'exige, pour les trains, aucune limitation de poids et de vitesse; or c'est à ce poin de vue précisément que s'est manifestée la science profonde des ingénieurs qui ont fait le tracé, organisé et dirigé les travaux. Les ponts notamment ont été soumis aux épreuves les plus rigoureuses, et on n'a constaté que des fléchissements insignifiants suivis, en outre, l'épreuve terminée, de redressements très sensibles et devenus depuis définitifs.

Pour la pose de la voie, on s'est servi de rails d'acier du poids de 36^{kg},6 par mètre courant. Les traverses sont partout en bois, bois tendre dans la vallée, bois dur dans la montagne. Les réservoirs ou stations d'eau sont généralement approvisionnés par des dérivations des sources de montagne.

Le matériel roulant comprend : 61 locomotives (dont 15 à 8 roues accouplées pour le transport des marchandises dans la partie montagneuse du chemin; 30 à 6 roues pour le même service dans la vallée et pour le transport des personnes sur la montagne; 10 à 4 roues pour ce dernier transport dans la vallée ; 4 machines-tenders pour le service des gares, et 2 petites machines pour l'exploitation de l'embranchement de

Bellinzona-Locarno) 127 wagons de voyageurs, 538 pour bagages et marchandises. Les voitures de voyageurs sont éclai rées au gaz ; celles des trains rapides sont à freins continus du système Hardy.

Le personnel du grand tunnel se compose de 32 agents. Le service de surveillance est organisé de manière à conjurer le plus possible toutes les chances d'accidents et surtout les éboulements.

Un dernier mot. La construction de la ligne tout entière a entraîné 310 accidents mortels, et 877 ouvriers ont été plus ou moins grièvement blessés. Un bienfaiteur, qui a voulu rester inconnu, a adressé au conseil d'administration du chemin une somme de 10 000 francs en obligations 5 pour 100 de la compagnie, en s'engageant à envoyer 5000 francs par an, de 1883 à 1890, jusqu'à complément d'un capital de 50 000 francs. L'intérêt à 4 pour 100 de cette somme est destiné à venir en aide aux ayants droit des ouvriers tués et à récompenser les employés et agents de la compagnie qui se sont le plus distingués au cours des travaux.

Les conséquences économiques de l'ouverture de la ligne du Saint-Gothard ont une importance de premier ordre pour le commerce international considéré au point de vue du transit. Elles doivent, en outre, amener une diminution notable, au profit de l'Allemagne, des échanges de l'Angleterre, de la France et de l'Autriche avec l'Italie. Mais ces conséquences ne peuvent être examinées utilement que dans un article spécial que nous renvoyons à un prochain bulletin d'économie politique.

Quant aux conséquences politiques, qui sont graves, surtout en ce qui concerne la France, leur étude ne saurait trouver place dans ce recueil.

ASTRONOMIE

L'éclipse du 17 mai 1882, d'après MM. Thollon, Trépied et A. Puiseux.

Vers la fin de janvier, M. Perrotin manifesta le désir de voir l'observatoire de Nice envoyer une mission en Égypte pour observer l'éclipse de soleil annoncée pour le 17 mai (temps civil). M. Bischoffsheim offrit généreusement de subvenir aux frais de l'expédition qui fut décidée. Il fournit tous les renseignements utiles et les hautes recommandations de MM. de Freycinet et de Lesseps. Mais il restait à peine trois mois pour faire les études préliminaires indispensables, élaborer un programme et préparer les appareils nécessaires. Loin de Paris et dépourvu des ressources les plus élémentaires, ce laps de temps était bien court; néanmoins, en utilisant les instruments qu'ils possédaient, en limitant le programme, les membres de la mission purent être prêts en temps utile.

M. Perrotin fut empêché par les préparatifs à faire en vue du passage de Vénus de conduire l'expédition, qui fut confiée à M. Thollon et à M. André Puiseux. M. Trépied, prévenu sans retard, s'empressa d'accepter et obtint du ministère l'autorisation et les crédits nécessaires; M. Ranyard, savant anglais, se joignit à nos compatriotes. Enfin l'arrivée de MM. Lockyer, Schuster, Laurence, Bucchanam et en dernier lieu de M. Tacchini et de Mahmoud pacha, vint achever de donner un caractère cosmopolite à l'expédition.

L'avant-veille de l'éclipse, dans une réunion générale, après une discussion approfondie sur l'ensemble des observations à faire, chacun exposa son programme et accepta les modifications qui parurent utiles. Après l'éclipse, chacun fit part de ses observations et un télégramme rédigé en commun et expédié par voie diplomatique fut envoyé aux ministres des nations représentées à Souhag.

D'après les données de la *connaissance des temps* et les calculs de M. Puiseux père, la durée de la totalité en Égypte ne devait pas dépasser soixante-douze secondes. Il s'agissait, pour les observations sur la couronne, de tirer le meilleur parti possible d'un laps de temps si court. Comme programme, il n'y avait rien de mieux à faire que de suivre celui que le Bureau des longitudes avait envoyé. Comme appareil, il fallut, à défaut de lunette montée équatorialement, employer un bon réfracteur de $0^m,11$ d'ouverture et de $1^m,50$ de distance focale. A cette lunette fut adapté un spectroscope à vision directe de faible dispersion. Des vis de pression agissant sur les axes servaient à rendre leurs mouvements plus ou moins libres. L'appareil étant ainsi bien réglé et équilibré jouissait d'une remarquable stabilité.

M. Perrotin avait eu l'idée d'étudier les bords de la lune avec le spectroscope à grande dispersion de M. Thollon ; cette idée parut excellente et fut acceptée avec le plus vif empressement.

Arrivés à Souhag (haute Égypte) le soir du 1er mai, M. Trépied fit immédiatement une vérification approximative des coordonnées du lieu, qui parut satisfaisante. Le lendemain commença l'installation. La généreuse hospitalité du vice-roi avait simplifié cette tâche dans la mesure du possible. M. Puiseux père, malgré son état maladif, avait employé les derniers moments de son séjour à Nice à calculer les principaux éléments de l'éclipse. Au moyen de ces données, les deux grands appareils spectroscopiques, ainsi que les miroirs argentés et les objectifs, furent orientés de manière que, dans les images projetées, la fente de l'un fût parallèle à la ligne des centres lors du premier contact, et la fente de l'autre perpendiculaire à cette ligne au moment du deuxième contact. Ils étaient abrités par une construction en roseaux. La lunette, munie du petit spectroscope, réglée d'avance avec beaucoup de soin, était à la porte de l'abri, à trois ou quatre pas du grand appareil.

Le jour de l'éclipse, le soleil se leva dans un ciel admirablement pur. L'air, très calme, était, comme toujours dans cette région, d'une extrême sécheresse qui rendait presque invisibles la plupart des raies telluriques. Cette circonstance était éminemment favorable à l'étude qu'on avait projeté de faire. Ainsi qu'il avait été convenu, M. Trépied observait le premier contact avec une lunette ; dès qu'il eut fait entendre

le *top*, les observations spectroscopiques du bord de la lune commencèrent.

M. Thollon, passant en revue toute la région tellurique du spectre, en commençant par le rouge extrême, ne constata entre A et B aucun changement notable; arrivé à B, il fut tout surpris de voir un notable renforcement des raies qui composent ce groupe. Il hésitait à faire part de cette observation à M. Trépied, de peur de le troubler, quand celui-ci lui annonça qu'il voyait ce renforcement du groupe B d'une manière tout à fait évidente. Il était de la plus haute importance de vérifier ce fait. Tout le contour de la lune qui se projetait sur le soleil fut amené successivement sur la fente, et, fait inexplicable, M. Thollon ne parvint plus à revoir ce renforcement tel qu'il lui était apparu en premier lieu, ni même à le voir d'une manière tout à fait certaine. M. Ranyard et M. Puiseux, appelés en témoignage, virent le phénomène se produire avec la même évidence que MM. Trépied et Thollon dans leur appareil et ensuite avec la même incertitude. Cette différence d'effet provient peut-être de la différence des orientations. M. Thollon essaya bien de voir le même phénomène dans le spectroscope de M. Trépied, mais il n'était pas au point pour sa vue, et il restait à peine le temps nécessaire pour parcourir le reste de la région tellurique. Le groupe α d'Angström parut aussi offrir un très léger renforcement.

De l'exposé des faits qui se sont produits dans cette première partie des opérations on peut déjà tirer cette conclusion que, dans les prochaines éclipses de soleil, les spectroscopistes doivent porter une attention toute spéciale sur les groupes B et α en se mettant dans les meilleures conditions possibles pour les observer.

Lors de la totalité de l'éclipse, M. Thollon s'installa à la lunette et rendit tangente au milieu du croissant la petite fente du petit spectroscope; lorsqu'il ne resta plus qu'un mince filet de lumière, il vit apparaître un certain nombre de raies très brillantes coïncidant exactement avec celles qui étaient sur son échelle. Ces raies sont C, K, F ; une quatrième, tout aussi brillante que les autres, se trouvait un peu à droite de D; c'était évidemment la raie du hélium. Dans la région G se voyait aussi un magnifique groupe de raies violettes qui se sont, paraît-il, reproduites dans la photographie de M. Schuster. Il était difficile de déterminer la position de ces raies tant la totalité était surprenante ; mais l'éblouissement éprouvé en regardant sur le verre dépoli l'image du croissant solaire ne permit à M. Thollon de voir aucun détail de la couronne. Jetant alors un rapide coup d'œil sur la contrée environnante, le paysage recouvert d'une teinte livide offrit un aspect fantastique et saisissant qu'il aurait fallu pouvoir aussi étudier en détail; mais le temps s'écoulait, et il ne put que constater de nouveau les raies C, D_3, K et F et le groupe des raies violettes.

La fente du petit spectroscope avait été soigneusement réglée de manière à rendre parfaitement visibles les raies fraunhofériennes. Malheureusement, dans toutes les observations de M. Thollon sur la couronne, les raies brillantes parurent se détacher sur un fond de spectre continu, dans lequel il ne put distinguer aucune raie noire.

M. Trépied, qui devait observer dans le grand spectroscope au moment du deuxième contact la région 1474, vit dans le champ de la lunette un nombre considérable de raies brillantes, représentant environ la centième partie du spectre; il en donna avis à son collègue M. Thollon, qui, en amenant rapidement sur la fente une des extrémités du croissant, vit encore dans le champ cinq raies brillantes traversant le spectre dans toute sa longueur. Ces raies correspondraient au fer et au calcium, d'après l'atlas d'Angström et les études que M. Thollon fit, au moyen de l'arc électrique, à l'Observatoire de Paris. D'autres C et F appartiendraient à l'hydrogène et D_3 au hélium.

La correspondance des raies brillantes de la couronne avec les raies fraunhofériennes a pu être établie à loisir et avec la plus complète certitude, car longtemps après la fin de la totalité elles étaient encore brillantes aux extrémités du croissant. Leur longueur avait diminué rapidement, à mesure que l'illumination de l'atmosphère augmentait, mais sans être moindre de $0^m,002$ pendant les opérations. En passant progressivement de la pointe du croissant, où on ne voyait que des raies brillantes, à une région lumineuse plus large, où ne se voyaient que les raies noires, il était très facile de vérifier la parfaite correspondance des unes et des autres.

Vers le milieu de la totalité, M. Trépied aperçut à droite du soleil, par un angle zénith d'environ 90°, un trait légèrement courbe vers le bas, d'un effet singulier et en discordance évidente avec le reste de la couronne; il ne pensa pas un seul instant que ce pouvait être une comète; il n'en a reconnu la nature qu'une heure après l'éclipse, en comparant son croquis avec l'une des photographies obtenues par le docteur Schuster. Cette photographie montrait nettement le noyau à une distance du bord du soleil un peu supérieure au diamètre de cet astre. L'angle du zénith et la direction de la queue s'accordaient bien avec le dessin de notre compatriote, mais il avait arrêté le trait à une distance beaucoup trop faible du bord. Il aurait bien voulu dessiner aussi les protubérances telles qu'on les voyait à l'œil nu, mais le temps lui a fait défaut.

Quelques minutes avant la fin de l'éclipse, alors qu'il se préparait à voir le quatrième contact, M. Trépied vit le bord de la lune se prolonger nettement au delà du disque solaire, à une distance qu'on peut évaluer à trois minutes, mais qui diminuait à mesure qu'approchait l'instant du contact. S'est-il produit quelque chose de semblable au commencement de l'éclipse? Ce qui est certain, c'est que, malgré tous les efforts faits par cet observateur éminent, il fut impossible d'apercevoir le disque de la lune, soit avant le premier contact, soit après le quatrième.

A $8^h54'57''$ eut lieu le dernier contact; le premier avait eu lieu à $7^h20'9''$; la durée avait donc été de $1^h34'48''$, mais l'éclipse totale n'avait eu que 70″ environ.

Laissons donc M. Trépied déposer ses conclusions, qui sont à peu près celles de ses collègues :

« 1° La position de la raie verte de la couronne coïncide exactement avec celle de la raie 1474 de Kirchhoff. La

grande dispersion de notre spectroscope, le plus puissant qu'on ait jamais appliqué à l'observation d'une éclipse, rend ce résultat très certain.

« 2° Il ne paraît pas que les intensités relatives des raies obscures soient conservées dans le spectre de lignes brillantes. C'est aussi ce qu'a observé M. Lockyer, et c'est un fait qui peut entraîner des conséquences importantes pour la physique solaire.

« 3° Il paraît exister une relation entre la fréquence des taches et la structure de la couronne.

« 4° En ce qui concerne l'accroissement d'intensité des raies d'absorption sur le contour de la lune, je ne dois formuler mes conclusions qu'avec une grande réserve. Le fait a été pour moi hors de doute dans le groupe B, pendant la première phase de l'éclipse du 17 mai. Je me garderai toutefois d'affirmer l'existence d'une atmosphère lunaire d'après une seule observation. Je crois bien que le renforcement était dû à l'action d'une couche absorbante; mais de quelle nature? permanente ou accidentelle? Je l'ignore. Présentement, je ne vais pas au delà, mais je ne saurais m'empêcher d'exprimer le vœu qu'on ne laisse point échapper l'occasion exceptionnellement favorable que l'éclipse prochaine du mois de mai 1883 offrira aux astronomes, de contribuer au progrès de la physique solaire et peut-être à l'avancement de nos connaissances relativement à l'état physique de notre satellite. »

S'il nous était permis aussi à nous de formuler un vœu, nous voudrions que dans ces missions scientifiques on pût envoyer un assez grand nombre de savants pour qu'aucun phénomène ne pût être perdu et qu'en s'y préparant assez longtemps d'avance, tous les instruments nécessaires pussent être à la disposition des observateurs.

Les trois savants partis de France ont recueilli assez de faits importants pour montrer que les quelques milliers de francs qu'on dépensera lors de la prochaine éclipse rapporteront de gros intérêts à la science.

VARIÉTÉS

De la méthode à suivre dans les recherches bibliographiques.

Le mémoire de M. Billings (1) a soulevé un certain nombre de questions intéressantes sur lesquelles il est peut-être important de revenir brièvement. Les recherches bibliographiques deviennent maintenant si nécessaires, et, en même temps, leur difficulté s'accroît tellement, qu'il est indispensable à tous ceux qui traitent une question scientifique de posséder quelques notions sur la manière de faire des recherches dans les ouvrages innombrables qui sont à consulter.

Cependant nulle part on ne trouve indiquée la méthode qu'il convient de suivre. Il faut la pratiquer d'instinct, et l'instinct fait souvent défaut. Aussi qu'arrive-t-il? C'est que le plus souvent les indications bibliographiques sont nulles, incomplètes, fausses ou inutiles.. Personne ne saurait avoir la prétention de donner une recette infaillible pour éviter tous ces écueils. Toutefois il me paraît que, par des investigations méthodiques, on peut arriver à de meilleurs résultats que ceux qui sont en général obtenus.

Il est d'abord une condition indispensable, qui représente un minimum, minimum que tout lecteur a droit d'exiger de l'auteur qu'il lit; c'est la sincérité. Pour être vraiment sincère, ne citez jamais de seconde main, ou tout au moins, si vous êtes forcé de le faire, indiquez alors que vous n'avez pas recouru à l'auteur original. C'est presque un mensonge que de citer un ouvrage qu'on n'a pas eu entre les mains. Mais, hélas! combien de fois n'est-on pas tenté de le faire et d'étaler une érudition facile, en reproduisant les indications bibliographiques qu'on puise dans tel ou tel ouvrage. On met la date du livre, la page, le paragraphe, et tout cela n'est que la copie d'une note bibliographique. Cette note elle-même, qui sait si elle n'a pas déjà été copiée deux ou trois fois et si la biographie qu'on copie n'est pas de troisième ou quatrième main? Aussi devrait-on s'estimer heureux quand l'ouvrage où l'on puise est bien fait; et très heureux quand la note qu'on reproduit a été copiée exactement, sans fautes d'impression, sans *lapsus calami*, et d'une manière intelligente.

Assurément, on ne peut ni consulter tous les auteurs ni avoir à sa disposition tous les recueils scientifiques et tous les livres où se trouvent les indications nécessaires; mais rien n'empêche, s'il a été impossible de consulter le recueil original, de le faire savoir, en ne donnant pas l'indication bibliographique, ou, si l'on veut la donner, ce qui est parfois utile, d'indiquer, d'une part, qu'on l'a prise de seconde main, et d'autre part, qu'on l'a prise dans tel ou tel auteur Par exemple, nous savons que Dupuy d'Alfort a fait la section du grand sympathique au cou, et qu'il a bien décrit les phénomènes consécutifs. Il n'est peut-être pas indispensable, pour parler de cette expérience, de recourir au mémoire de Dupuy, qui se trouve dans le *Journal de Corvisart,* 1816. Si donc on vient à parler de cette expérience, ou bien on aura lu le mémoire de Dupuy, et alors il sera permis de donner l'indication bibliographique, ou bien, ce qui est infiniment plus probable, on ne l'aura pas lu : on ne l'aura pas exhumé du journal de Corvisart, on aura simplement rapporté ce qu'en disent les auteurs classiques. Dans ce cas, sous peine d'être taxé de menterie, il est interdit d'en donner l'indication bibliographique. Il n'y aura alors aucun renvoi au mémoire de Dupuy; ou bien, si l'on y renvoie, il faudra citer l'auteur où l'indication bibliographique a été prise. Ainsi, dans le cas actuel, je cite l'expérience de Dupuy, d'après Longet; *Traité de physiologie,* 3ᵉ édition, 2ᵉ tirage, p. 558, note 4, t. III.

C'est un acte d'honnêteté scientifique élémentaire que de citer seulement les ouvrages qu'on a lus. Si l'on se limitait ainsi, toutes les bibliographies seraient sincères. Cette sincé-

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 13 mai 1882.

rité est un minimum absolument nécessaire, et cependant bien des indications qu'on trouve même dans les meilleurs livres ne sont pas dignes de cet éloge négatif.

Toutefois cette sincérité n'est pas une qualité suffisante et il faut qu'une bonne bibliographie mérite un autre éloge que celui de n'être pas trompeuse. Il s'agit, en effet, de faire des recherches quelque peu complètes sur un point limité de la science. Le savant, qui a par devers lui quelques notions préalables sur la notion qu'il traite, sait déjà sans doute qu'il trouvera dans tel ou tel livre quelques indications principales. Ainsi, à propos du grand sympathique, par exemple, tout étudiant, si peu physiologiste qu'il soit, sait qu'il doit consulter certains ouvrages classiques, comme les leçons de Claude Bernard sur le système nerveux, les traités élémentaires de physiologie, etc.

Mais les données qui seront le résultat de cette recherche seront banales et insuffisantes. Les traités classiques, si excellents qu'ils soient (et il y en a de remarquables en chimie, en physiologie, en pathologie, etc.), ne peuvent pas faire que toutes les parties aient le développement d'une monographie. De là, la nécessité de recourir à d'autres recueils encore.

Je suppose, par exemple, qu'on désire savoir où se trouve traitée la question de l'influence du grand sympathique sur la nutrition. Il faudra feuilleter les principaux recueils, ou plutôt les tables alphabétiques placées à la fin de chaque volume. Les mots *Sympathique, Nutrition, Trophiques, Nerfs,* devront être recherchés, et, d'après le sens de l'indication, on verra s'il y a lieu de ranger tel ou tel mémoire dans le groupe des ouvrages à consulter. Cette recherche, si longue qu'elle puisse paraître tout d'abord, n'est en réalité ni longue ni difficile. Ainsi, pour le sujet que nous traitons ici (action du grand sympathique sur la nutrition), li suffira d'examiner les tables d'une dizaine de recueils tout au plus; car, depuis quelques années, le nombre des journaux analytiques a augmenté de telle sorte que tous les mémoires nouveaux sont aussitôt reproduits et analysés dans la *Revue des sciences médicales,* dans le *Centralblatt für medicinischen Wissenschaften,* dans la *Revue scientifique,* dans la *Revue des travaux scientifiques,* dans les *Jahresberichte für Anatomie und Physiologie,* etc. En chimie, en physique, il existe aussi des recueils analytiques analogues, qui facilitent énormément les recherches et permettent d'avoir, en une demi-journée à peu près, presque toutes les indications bibliographiques fondamentales.

Si l'on veut être plus complet, il faut recourir aux recueils de mémoires originaux. Ceux-là sont plus longs à dépouiller, et cependant on arrive assez vite, en deux ou trois jours, à recueillir tout ce qui s'y trouve contenu d'important.

Ce travail préliminaire étant terminé, on possède les matériaux qui serviront de base au travail qu'on entreprend. Alors on élimine tout de suite un grand nombre d'indications inutiles, qui ne traitent pas exactement le sujet sur lequel on fait une recherche. On note seulement tel ou tel point intéressant enfoui au milieu d'autres documents inutiles, de manière à pouvoir en faire usage en temps et lieu.

Enfin l'élimination est terminée: il ne reste plus que quelques mémoires qu'il faut lire avec soin et analyser, non sans détails, dans la monographie qu'on doit écrire. C'est précisément dans cette élimination des documents inutiles que consiste une part importante de la vraie érudition. Il est aussi mauvais de bourrer un travail de renseignements bibliographiques oiseux que de ne donner aucun renseignement bibliographique. Par exemple, si, en faisant l'histoire de l'influence du grand sympathique sur la nutrition, on veut citer tous les auteurs qui ont écrit sur le grand sympathique, sur la nutrition, sur les nerfs trophiques, on aura plusieurs pages remplies de notes tout à fait inutiles. Quel intérêt y a-t il à copier une table analytique?

Ce n'est pas en cela que consiste la saine érudition; c'est dans l'exposé complet des recherches faites précisément sur le sujet qu'on traite. Toutes ces recherches (mais rien que ces recherches) doivent être mentionnées. Il est vrai que la bibliographie, comprise ainsi, exige beaucoup de labeur; car il faut alors avoir lu un grand nombre d'ouvrages pour en citer un petit nombre. Mais, si le travail est dur, la récompense est certaine; on donne sur un sujet limité l'état actuel de la science, en sorte que les savants qui viendront après vous pourront renvoyer à votre mémoire. Si, dans le cours de vos recherches, vous rencontrez un ouvrage où les indications bibliographiques soient bien exactement et complètement données, il sera bon d'y renvoyer le lecteur, de manière qu'il sache en quel endroit il trouvera des indications précieuses sur les livres qu'il doit consulter par rapport à la question traitée.

Il vous faudra souvent plus de peine pour citer trois auteurs ayant traité précisément le même sujet que vous, que pour donner trois cents indications bibliographiques sur des sujets voisins.

En tout cas, chaque citation doit être exacte et complète. Il faut donner le titre du mémoire, le journal où il a paru avec son année et sa tomaison, la page où se trouve le mémoire et celle où se trouve la citation. Vous éviterez ainsi à ceux qui viendront après vous toute recherche inutile.

C'est ainsi qu'on peut donner une bibliographie honnête. Pour qu'elle soit irréprochable, il faut des conditions qu'il n'est pas permis à tout le monde de réaliser. Aussi ne peut-on rien exiger de plus qu'une bibliographie sincère et honnête.

Quoi qu'on fasse, on n'arrivera jamais à être sûr de n'avoir rien omis. Mais on peut s'entourer de certaines précautions qui éviteront toute omission importante.

Une première condition, c'est de s'adresser au savant qui a eu l'occasion d'étudier de près ou de loin cette même question que vous traitez. Il faudra alors lui demander (et il répondra toujours avec la plus grande obligeance) s'il possède quelques données particulières sur la question qu'on étudie.

Il faut aussi tenter des recherches dans les recueils qui, au premier abord, paraîtront inutiles à consulter. Sans faire de fouilles méthodiques, il faut se laisser aller à l'inspiration, qui quelquefois vous fournira de précieux documents, tout à fait inattendus. En fait de richesses bibliographiques,

le hasard est souvent d'un grand secours. Mais ce hasard n'est pas pour tout le monde : il n'est que pour ceux qui cherchent.

En résumé, il ne peut pas y avoir de bibliographie parfaite. Il en est de très bonnes peut-être. A coup sûr, on en signale quelques bonnes. Plusieurs sont passables. Les autres sont insuffisantes. La sincérité, l'exactitude, voilà les seules qualités qu'on doit exiger. Tout le monde doit en faire preuve. On ne peut jamais espérer d'être complet, par suite de l'immensité des publications qu'on doit connaître. Le tout est d'être le moins incomplet possible.

Pour les publications étrangères, il faut se limiter. Nul savant ne peut être taxé d'ignorance parce qu'il ne sait pas lire des mémoires écrits en hongrois, en flamand, en danois, en suédois, en russe, en espagnol, en polonais; il faut cependant qu'il puisse lire plus ou moins couramment l'allemand, l'anglais et l'italien. Cette dernière langue se rapproche tant du français et du latin que son étude ne souffre aucune difficulté. Quant à l'anglais, surtout quant à l'allemand, la connaissance de ces deux langues est assez difficile; mais, dans l'état actuel des choses, elle est indispensable. C'est une plaisanterie que de dire qu'on fera traduire par ses amis tel ou tel article allemand ou anglais : car il faudrait plus de six mois pour avoir la traduction de tous les livres qui sont à consulter sur une question spéciale.

En terminant, un remords me vient. Peut-être est-ce un mal que de donner tant d'importance à la bibliographie. Peut-être arrive-t-on à tuer l'originalité en feuilletant tant d'ouvrages et en consultant tant d'auteurs. A tout prendre, je ne le pense pas. Et puis, ceux qui ont le rare don de l'originalité scientifique, ceux-là sont tout excusés. Ils sont créateurs. Ils n'ont pas besoin d'être érudits. Ceux qui ont besoin de l'être, ce sont ceux qui ne sont ni découvreurs ni inventeurs, et il me semble qu'ils sont en majorité.

CH. R.

REVUE DE ZOOLOGIE

ET DE PALÉONTOLOGIE

E.-L. Mark : Embryologie de l'œuf de la limace. — R. Owen : Signification de la glande pituitaire et du canal hypophysaire des vertébrés. — G.-E. Dobson : Monographie des Insectivores. — H.-C. Chapman : Anatomie de l'hippopotame. — O.-C. Marsh : Les ailes des Ptérodactyles. — Jacques v. Bedriaga : Faune herpétologique de la Grèce. — Chas.-H. Townsend : Mœurs du Ménopome. — C.-O. Withmann : Animaux aquatiques vivant à terre au Japon. — A.-S. Packard : La Limule est-elle un arachnide? — E.-D. Cope : Un nouvel ordre de mammifères ongulés : les *Taxeopodes*.

Le développement embryologique de l'œuf, avant et après la fécondation, est une des questions qui préoccupent le plus les naturalistes à l'époque actuelle. Les premiers observateurs qui comparèrent sous ce rapport l'ovule des animaux supérieurs à celui des invertébrés, furent frappés de l'identité presque complète que l'on remarque, dans les premières phases de son développement, d'une extrémité à l'autre de la série animale, et Strasburger a même cherché à démontrer que cette ressemblance s'étend aussi à l'ovule des végétaux, comme un indice de l'unité de plan et d'origine qui relie l'un à l'autre les deux grands règnes organiques.

Un naturaliste américain, M. E.-L. MARK (1), vient de publier sur ce sujet un volume de 450 pages, rempli de faits et d'aperçus intéressants. Même après les travaux de Fol, d'Hertwig, d'Édouard van Beneden, de Warneck, de Bütschli et de beaucoup d'autres, qui ont été analysés ici même dans un excellent travail de notre collaborateur M. Henneguy (2) — auquel nous ne pouvons mieux faire que de renvoyer le lecteur, — il reste encore beaucoup de points obscurs, ou diversement interprétés, dans l'évolution de l'œuf. M. E.-L. Mark a cherché à élucider la plupart de ces questions, et c'est la comparaison de ses opinions avec celles des naturalistes européens dont nous venons de citer les noms qui fait surtout l'intérêt de ce travail.

Toute la première partie du volume est consacrée à l'étude du développement de l'œuf de la limace (*Limax campestris*, Binney), que l'on trouve communément dans les environs de Cambridge (Massachusetts). C'est une description micrographique minutieuse, accompagnée d'excellentes figures qui remplissent cinq planches doubles, et dont — on le conçoit facilement — il est impossible de faire l'analyse. — Dans la deuxième partie seulement, l'auteur aborde la discussion et l'interprétation de ces faits, et compare ce qu'il a vu aux descriptions données par les observateurs qui l'ont précédé.

M. Mark étudie successivement à ce point de vue, et dans autant de chapitres particuliers, les phénomènes polaires, les soleils ou asters sous leur forme ordinaire et sous la forme spirale, le fuseau nucléaire, l'origine des noyaux, la vésicule germinative et les globules polaires.

L'ensemble des phénomènes polaires est pour l'auteur l'indice évident d'une différentiation polaire ou axiale de l'œuf, avec un pôle primaire et un pôle secondaire opposés l'un à l'autre. La position excentrique de la vésicule germinative peut se rattacher à une distribution régulière de substance nutritive, le point où les globules polaires se montrent étant prédéterminé probablement par les relations de l'œuf avec ses sources nutritives. Une première différentiation de la substance de l'œuf précéderait la distribution et l'orientation du deutoplasme et déterminerait le phénomène polaire. Quant à la cause de ce phénomène, on peut seulement émettre l'hypothèse qu'il dépend de la position primitive de l'œuf (alors encore indifférent), par rapport aux autres cellules du tissu maternel dont il se sépare.

Les asters se rattachent à deux processus différents, mais la division des cellules du nucléus femelle et la formation du nucléus mâle sont cependant assez semblables pour qu'on puisse les considérer provisoirement comme se produisant de la même manière. Il n'est pas du tout prouvé que

---

(1) *On the maturation, fecundation and segmentation of* Limax campestris, *Binney* (*Bull. of Museum of comp. Zoology of Cambridge*, vol. IX, 1881).

(2) *Comparaison de la fécondation chez les animaux et les végétaux* (*Revue scientifique* du 30 juillet 1881, p. 130).

l'amphiaster se forme dans ou aux dépens des débris de la vésicule germinative : les asters ont une origine plus précoce, et on les voit déjà à distance du noyau, alors que les membranes de celui-ci sont encore intactes. Ils sont donc formés plutôt aux dépens du protoplasma que du nucléus; plus tard, seulement, il peut y avoir une fusion du protoplasma avec les fluides constitutifs du noyau, car leur voisinage de celui-ci indique une certaine attraction, une certaine influence sur sa production. L'amphiaster serait alors le siège des forces activement engagées dans la réformation des éléments de ce corps central.

C'est la position du vitellus nutritif qui règle l'axe de position des asters, les pronucléi n'exerçant qu'une influence limitée sur la position du premier amphiaster. En résumé, il y a d'abord mélange, sous forme de réaction purement chimique du vitellus et du noyau, et non véritable attraction entre les deux; mais ensuite cette attraction se manifeste comme une force résultant de la fusion du protoplasma avec la substance du nucléus.

M. Mark, le premier, a signalé certaines conditions des asters, qui se rattachent à l'élimination des globules polaires, sous le nom de *spiral asters*. Ces rayons en spirale ne sont pas dans un seul plan : ils enveloppent complètement l'élément central de l'aster et prouvent que ces rayons ne sont pas, comme on l'a dit, de simples courants de matières protoplasmiques. Cette forme spirale existe dans l'œuf vivant et n'est pas due à un durcissement par les réactifs; elle permet au centre de l'aster de se mettre plus exactement en contact avec la surface de l'ovule qu'il ne pourrait le faire sans cela.

Contrairement à l'opinion de Fol, M. Mark considère les fibres du fuseau de l'amphiaster, ou filaments bipolaires, comme différents des rayons ou filaments unipolaires de l'aster. Les premiers sont plus épais, présentent une accumulation de substance plus réfringente et sont *principalement* composés de matière nucléaire, tandis que les rayons sont formés exclusivement de protoplasma vitellin.

Les noyaux résultent de la fusion de la substance nucléaire avec le protoplasma, et il est probable que dans aucun cas, ni chez les animaux ni chez les plantes, il n'y a une entière disparition de la substance du vieux nucléus.

De même, le premier faisceau de maturation est formé des éléments de la vésicule germinative qui ne se dissout pas complètement et n'est éliminée qu'en partie. Il existe très probablement une relation directe d'origine entre la vésicule et la génération subséquente des noyaux. La continuité de la substance de cette vésicule et de celle du nucléus de la première sphère de segmentation est aussi complète que possible. Cependant l'auteur ne pense pas que ce passage se fasse sous forme de corpuscules visibles et définis : c'est un transport direct de substance dont les éléments sont individuellement invisibles, même avec les plus forts grossissements.

La généralité de la présence des globules polaires est probable dans tout le règne animal, même dans les groupes les plus élevés où on ne les a pas encore vus. Il n'en est pas de même des *cellules de canal* chez les pharénogames supérieurs, ce qui sera longtemps un des plus grands obstacles à la généralisation de ce phénomène. Les globules polaires se présentent sous forme de véritables corps cellulaires ou simplement sous celle d'une élimination *partielle* de la substance de la vésicule germinative, en même temps que d'une petite portion du vitellus. Bischoff a vu ces globules chez les mammifères, mais on ne connaît pas encore leur mode de production d'une façon exacte. On ne les a pas encore constatés avec certitude chez les rotifères et les arthropodes.

La signification physiologique qu'on leur a donnée, d'être simplement un moyen d'expulsion de la substance de l'œuf, n'est pas trop d'accord avec leur forme cellulaire, surtout quand elle montre nettement une substance protoplasmique entourant un noyau inégalement réfringent. Leur production est bien le résultat d'une véritable division cellulaire. Il y a en outre une influence mutuelle entre la substance spermatique et le globule polaire, car le pronucléus mâle est retardé dans sa migration et sa croissance jusqu'au moment où le deuxième globule se détache, comme si la présence de la substance de ce globule était un obstacle à son développement normal.

Balfour suppose, d'après cela, que les globules polaires ont pour but d'empêcher la parthénogenèse, et c'est ce qui expliquerait l'absence de ces globules chez les arthropodes et les rotifères où la parthénogenèse est si commune. Rabl et Bütschli d'autre part, en comparant le fait à ce qui se passe chez les infusoires, ont pensé que ces globules avaient une signification palingénésique. Leur formation est une partie du processus de la fécondation et l'équivalent de l'échange mutuel des nucléoles dans la conjugaison temporaire des infusoires.

L'opinion de Strasburger, que ces globules représentent les *cellules de canal* des plantes, ouvre la voie à la théorie de Witman que *les globules polaires sont des restes du mode primitif asexué de reproduction.* Une génération cellulaire agame alterne avec une génération sexuée, et la première est représentée par les globules polaires. Cette hypothèse est la seule qui explique le fait que ces globules sont de véritables cellules, et l'observation faite par Fol de spermatozoïdes pénétrant dans une cellule polaire apporte de nouvelles preuves à l'appui de cette idée que les globules polaires sont des œufs avortés.

Dans un appendice important, M. Mark discute plusieurs travaux récents dont il n'a eu connaissance qu'après l'achèvement de son livre, entre autres celui de M. Pérez sur les œufs du limaçon (*helix*), et il indique les différents points sur lesquels il se trouve en désaccord avec le savant professeur de la faculté de Bordeaux, bien qu'il ne puisse admettre que les œufs d'*helix* diffèrent sous ce rapport de ceux du genre *Limax*. Contrairement aux observations de M. Pérez, M. Mark a vu les asters, non seulement en dehors du nucléole, mais en dehors du noyau, à une époque où il n'y a aucun signe de solution de continuité dans la membrane de ce noyau. Les deux nucléoles ne correspondent pas au corps

central des deux soleils (asters) de M. Pérez. Il n'y a là qu'une simple coïncidence sans liaison directe. M. Pérez nie la formation d'une plaque nucléaire au point de rencontre des fibres du faisceau de l'amphiaster; M. Mark, au contraire, insiste sur l'élargissement et l'épaississement du faisceau dans cette zone équatoriale. C'est également à tort, d'après l'auteur, que M. Pérez nie la nature cellulaire des globules polaires, ainsi que la pénétration des spermatozoïdes dans le vitellus, en n'admettant qu'une simple dissolution à la surface de l'œuf et l'absorption ultérieure par la substance vitelline.

Quant à l'existence de la membrane vitelline, qui n'est pas admise par M. Pérez, il est plus difficile de se prononcer. Dans un ou deux cas seulement M. Mark a vu quelque chose qui permettrait d'affirmer son existence : dans tous les cas, il faudrait supposer qu'elle se rompt avec une extrême facilité. — Pour terminer, M. Mark, rendant justice au travail consciencieux du naturaliste français, constate que M. Pérez a vu mieux que personne les expansions pseudopodiales du vitellus, qui sont un des premiers phénomènes polaires, et que du reste tout ce qu'il dit, jusqu'à la formation des globules polaires, est de la plus grande exactitude et s'accorde avec ses propres observations.

On trouve à la base du cerveau de l'homme et de tous les vertébrés une protubérance désignée sous le nom inexact de *glande pituitaire*, et dont le rôle dans l'organisme a, de tout temps, beaucoup intrigué les anatomistes. Les anciens qui voulaient tout expliquer sans y regarder de bien près supposaient que cet organe arrondi, surmonté d'une tige en forme d'entonnoir (*tige pituitaire*) en connexion avec le plancher du ventricule moyen, et qui se loge inférieurement dans une fossette du sphénoïde, était une sorte de glande lacrymale destinée à faire passer le liquide des ventricules cérébraux dans les fosses nasales postérieures : de là ce nom de glande pituitaire. Lorsque les progrès de l'anatomie humaine et comparée eurent démontré qu'il n'existait aucune communication de ce genre entre le cerveau et les fosses nasales, on fut bien obligé d'abandonner cette explication, et de reconnaître que l'on ignorait complètement la nature de cet organe; on le désigna alors sous le nom d'*hypophyse* qui a tout au moins le mérite de ne rien préjuger quant à son rôle physiologique, puisqu'il indique simplement la position de cette protubérance à la base du cerveau.

Il était réservé aux recherches qui ont pour base l'hypothèse transformiste de nous révéler la véritable signification de cet organe. Les travaux de MM. Dohrn, Kölliker, Balfour, E. Perrier (1), nous ont fait voir dans cette prétendue glande un organe atrophié dont il faut chercher la véritable fonction physiologique chez l'embryon des vertébrés et dans les rangs inférieurs de l'échelle animale. M. R. Owen (2) vient de reprendre cette étude en l'accompagnant de nouveaux faits à l'appui et en l'éclairant par d'excellentes figures.

On sait que chez les annelés le système nerveux central forme une sorte de collier traversé par l'œsophage et appelé pour cette raison *collier œsophagien*. Or, chez les vertébrés supérieurs, au début de la vie embryonnaire, le système nerveux affecte cette même disposition : le cerveau se recourbe comme pour constituer un collier, et, dans le fond de la région qui sera la bouche chez l'embryon, il se forme un enfoncement dirigé vers le cerveau et auquel correspond, de l'autre côté de cet organe, une cavité semblable marchant vers la peau. Il semble qu'il va se former un canal qui traversera le cerveau transformé en collier œsophagien comme chez les articulés. Mais à ce moment le processus s'arrête : l'enfoncement venant de la bouche rencontre un prolongement du cerveau qui lui barre le passage, se soude à lui et constitue ce qu'on appelle l'hypophyse ou la glande pituitaire. La cavité qui s'était produite de l'autre côté du cerveau s'atrophie également, et c'est ce qui en reste chez l'adulte qui constitue la *glande pinéale* que l'on trouve entre les deux hémisphères cérébraux. — Alors l'ouverture de la bouche se trouve rejetée vers le bas, et c'est là qu'elle se développe au milieu de la face, comme on le voit chez tous les vertébrés.

Si séduisante que soit cette explication, on a récemment essayé d'en donner une autre. M. Sapolini (1), à la suite d'injections faites dans les ventricules du cerveau, a cru pouvoir revenir à la théorie des anciens, ou du moins à une théorie qui en diffère aussi peu que le permettent les données modernes de la science. Pour lui, le corps pituitaire est une véritable glande qui sécrète le liquide des ventricules cérébraux comme le foie sécrète la bile, et la cavité de la glande est comparable à la vésicule biliaire qui est le réservoir de celle-ci.

Sans s'arrêter à cette opinion, tout au moins ingénieuse, de M. Sapolini, le professeur Owen s'est livré à des recherches ayant pour but de suivre l'appareil des glandes pinéales et pituitaires, ou, selon son expression, l'appareil *conario-hypophysaire,* à travers toutes ses modifications chez les vertébrés, et d'essayer d'en tirer des conclusions relativement à sa véritable nature.

Dans les mammifères inférieurs de petite taille, ce que le cerveau perd en dimension et en complication relative, l'appareil hypophysaire le gagne en importance, car il montre une plus grande masse relative et prend en même temps une apparence moins parenchymateuse que dans le cerveau humain. La disposition en canal est moins interrompue, et cette disposition s'accuse encore plus chez les oiseaux les plus dégradés tels que les *Dinornis*. Chez les reptiles il y a un véritable cordon vasculaire qui traverse le cerveau et aboutit à un trou pariétal ou *foramen pineale* qui n'est recouvert que par la peau : c'est ce que l'on voit chez l'Ignane. Chez les poissons on trouve de nombreux exemples de ce canal; chez le *Protopterus* (ou *Lepidosiren*), il fait communiquer la cavité bucco-branchiale, à travers tout le crâne

(1) *Les colonies animales*, 1881, p. 694 et 696.

(2) *On the homology of the Conario-hypophysal Tract, or the so-called Pineal and Pituitary Glands* (*Linnean Society's Journal, Zoology*, vol. XVI, décembre 1881, p. 131).

(1) *L'aire de la selle turcique*. Bruxelles, 1880.

cartilagineux, jusqu'aux téguments de cette région. En un mot, c'est la disposition que l'on trouve chez l'embryon des mammifères.

Quant au canal alimentaire, il a successivement trois ouvertures différentes : la première est vitelline et située à l'ombilic, c'est le *protostome;* la seconde est le canal hypophysaire qui persiste chez les annelés, c'est le *deutostome ;* la troisième, ou *tritostome,* est la véritable bouche des vertébrés.

Chez l'*Amphioxus* et chez les tuniciers (*Ascidies*) qui représentent un type encore plus dégradé des vertébrés, on trouve une bouche ou un passage buccal qui s'ouvre dans un sac branchial commun à la respiration et à la digestion et qui correspond aux *fentes* ou *cavités branchiales* de l'embryon des mammifères. Chez les ascidies et l'*Amphioxus* cette disposition subsiste avec une véritable bouche ventrale ou *hæmale* (tritostome). Chez les articulés au contraire, le canal hypophysaire seul se développe et forme l'ouverture extérieure du canal alimentaire : la bouche est *neurale* (deutostome). Le vertébré devient *hæmastomien,* l'invertébré reste *neurostomien.*

Pour comparer un arthropode à un vertébré, il faut donc le renverser sur le dos de manière que la chaîne ganglionnaire, qui correspond à la moelle épinière, soit au-dessus du tube digestif et des autres viscères. On a dit depuis longtemps que l'insecte était organisé comme un vertébré qui *marcherait sur le dos.* Mais, comme le fait remarquer l'auteur, il n'y a, chez la plupart des invertébrés, ni dos ni ventre, mais seulement une *face hæmale* correspondant aux organes de nutrition, une *face neurale* voisine du cordon nerveux central. Cuvier indiquait la « position du cerveau » comme étant le véritable caractère auquel on reconnaît la face dorsale du corps. Mais il est facile de prouver que chez les céphalopodes, cités précisément par Cuvier, le ganglion qui représente le cerveau est à la face hæmale ou ventrale; de même si l'on cherche le criterium dans la position du corps par rapport au sol, on peut citer aussi bien des vertébrés que des invertébrés chez lesquels, pendant la progression, ce n'est ni la face hæmale ni la face neurale qui regarde le sol. On doit donc remplacer les termes *dorsal* et *ventral* par les mots *neural* et *hæmal,* qui sont seuls exacts et s'appliquent à la généralité des cas.

Ceci étant admis, on voit que chez les arthropodes, comme chez les vertébrés, c'est l'*arc neural* qui porte les pattes, et l'*arc hæmal* qui renferme les organes de la nutrition. La ressemblance entre les deux types est donc aussi complète que possible, et l'expression de *marcher sur le dos* n'est pas simplement basée sur une vague analogie : elle est la traduction en langue vulgaire d'un fait anatomique d'une haute importance, indice de l'origine commune des deux embranchements et de leur dérivation d'un même type primitif.

La nécessité de tourner la bouche vers le sol a seule déterminé la position des faces hæmales et neurales qui étaient primitivement indifférentes ; beaucoup d'arthropodes inférieurs possèdent encore la faculté de diriger leurs pattes à volonté vers l'une ou l'autre face. En outre, on remarque que chez les vertébrés les membres se replient vers la face hæmale, le système nerveux étant suffisamment protégé par la colonne vertébrale; au contraire, chez les arthropodes les pattes s'insèrent et se replient sur la face neurale afin de mieux protéger le plus frêle et le plus précieux de tous les systèmes organiques, l'axe nerveux, et celui-ci se trouve en même temps porté vers la surface la moins exposée chez ces animaux, celle qui regarde le sol.

La théorie du canal hypophysaire est, comme on voit, une des plus belles et des plus solides hypothèses que l'on puisse présenter à l'appui de la doctrine transformiste.

M. G.-E. Dobson, l'infatigable auteur du *Catalogue des Chiroptères du Musée britannique,* vient de publier la première partie d'une *Monographie des Insectivores* (1), dans laquelle il traite des trois familles des *Erinaceidæ,* des *Centetidæ* et des *Solenodontidæ.* Dans une courte introduction l'auteur annonce que, voulant réserver les généralités relatives à cet ordre pour l'époque où il en aura terminé l'étude comparative, il entrera immédiatement en matière par l'étude aussi complète que possible de deux types de grande taille, le hérisson d'Europe *(Erinaceus europæus)* et le Gymnure de Raffles *(Gymnura Rafflesii)* de la région indo-malaise, qui seront étudiés à la fois au point de vue anatomique et au point de vue zoologique, et autour desquels viendront se grouper successivement tous les autres types de l'ordre.

C'est par le Gymnure qu'il commence cette étude en raison des relations paléontologiques que cet animal présente avec les insectivores tertiaires, relations qui permettent de le considérer comme se rapprochant plus que le Hérisson lui-même du type primitif de cet ordre. Le genre *Hylomys,* dont on a fait d'abord un genre voisin des Tupaïas, ne diffère pas, en réalité, du genre Gymnure, dans lequel M. Dobson distingue seulement deux espèces : *Gymnura Rafflesii* et *G. suilla,* dont l'*Hylomys peguensis* de Blyth ne doit pas être spécifiquement séparé. Le grand genre *Erinaceus,* qui ne peut être démembré, comme on a essayé de le faire, comprend 19 espèces, dont une est nouvelle : c'est l'*E. fallax* d'Algérie, qui ressemble extérieurement au nôtre, mais s'en distingue par sa dentition. D'après M. Dobson, l'Afrique, au nord du Sahara, n'aurait pas moins de trois espèces de ce genre : *E. fallax, E. algirus, E. deserti ;* d'autres espèces se trouvent en Égypte et en Abyssinie. L'ostéologie, la myologie et la splanchnologie, y compris les organes reproducteurs, sont étudiés avec soin, et cette description est accompagnée de nombreuses figures. — Dans l'étude de la famille des *Centetidæ* ou Tanrecs, l'auteur suit la même méthode, commençant par les caractères zoologiques, terminant par l'examen anatomique. Quatre genres et six espèces forment aujourd'hui cette famille spéciale à Madagascar; le genre *Oryzorictes* ne constitue qu'une sous-famille (*Oryzorictinæ*) qui doit se placer dans cette même famille, tout près des

(1) *A monography of the Insectivora, systematic and anatomical,* part. I, in-4° de 96 pages et 10 planches. Londres, 1882.

Centetidæ. — Enfin, le *Solenodon paradoxus* des Antilles doit être le type d'une famille à part (*Solenodontidæ*), qui se rattache évidemment, par l'ensemble de ses caractères, au groupe supérieur des Centetoïdea, mais n'en présente pas moins quelques points de ressemblance avec les Soricoïdea, notamment avec les *Talpidæ*. La forme du crâne du *Solenodon*, dans son ensemble, rappelle celle du Desman (*Myogale*).—L'étude anatomique des deux espèces du genre *Solenodon* termine ce travail, un des meilleurs que l'on ait consacrés depuis plusieurs années à la classe des mammifères.

L'anatomie de l'hippopotame a déjà été étudiée par un grand nombre de naturalistes parmi lesquels on peut citer MM. Peters, Gratiolet, Crisp, Alix, Clark et d'autres encore, pour la grande espèce du Nil, MM. Leidy, Milne-Edwards et Macalester pour la petite espèce de l'Afrique occidentale désignée sous le nom de *Chœropsis liberiensis*. Mais la plupart des sujets disséqués étaient des jeunes. M. Henry-C. Chapman (1), ayant eu l'occasion d'examiner deux sujets adultes, mâle et femelle, morts à New-York et à Philadelphie, a pensé que cette étude présenterait encore de l'intérêt, même après les travaux dont nous venons de parler.

Ces deux individus appartenaient à la grande espèce (*Hippopotamus amphibius*). Laissant de côté la myologie bien connue surtout par les travaux de Gratiolet, M. Chapman décrit la splanchnologie. La langue est allongée en forme de spatule, et les glandes sublinguales manquent, les parotides étant peu développées, ce qui ne peut étonner chez un animal qui cherche sa nourriture dans l'eau. La base de la langue est unie d'une façon lâche à l'épiglotte, de telle sorte que le larynx peut s'élever jusque dans les fosses nasales postérieures, l'arrière-bouche étant en même temps fermée par la langue : cette disposition, que l'on voit très bien chez l'animal vivant, permet à l'hippopotame de respirer en élevant seulement les narines au-dessus de la surface de l'eau, et sans que celle-ci pénètre dans le gosier.

L'estomac est divisé en quatre loges différentes, déjà signalées par Daubenton au siècle dernier, si bien qu'au premier abord on serait disposé à croire que l'animal est un ruminant. Cependant, comme le fait n'a jamais été constaté chez l'hippopotame, il est à supposer que les liquides passent directement de l'œsophage dans la seconde ou la troisième loge, et que les aliments solides seuls séjournent quelque temps dans la première pour passer ensuite dans les suivantes. Le troisième estomac est le plus grand des quatre. La séparation entre le second et le quatrième n'est formée que par une cloison interne. La différence entre les muqueuses de chacun de ces estomacs est beaucoup plus marquée, et le quatrième seul contient des glandes gastriques. Comme on pouvait le prévoir d'après cette complication de l'estomac, il n'y a pas de cœcum bien distinct; mais la structure glandulaire, signalée par Cobbold dans l'extrémité cœcale du côlon de la girafe, se retrouve ici. — En comparant cet estomac à celui des porcins, qui est également multiloculaire, on remarque que l'on passe par transitions de l'estomac du cochon à celui du babiroussa, de celui-ci au pécari, et de ce dernier à l'hippopotame qui conduit, d'une part aux lamantins, et de l'autre, aux ruminants.

Gratiolet a déjà précédemment décrit plusieurs dispositions du système vasculaire qui sont en rapport avec la vie aquatique. Ainsi l'on trouve dans les parois de la veine cave inférieure, à la hauteur du diaphragme, une cravate musculaire qui ferme le vaisseau et peut ainsi empêcher momentanément le sang de revenir au cœur. Cette même disposition se voit chez les phoques et d'autres mammifères plongeurs. De même, l'os hyoïde, en comprimant les carotides, empêche la congestion du cerveau quand l'animal est sous l'eau. On comprend comment l'hippopotame peut rester de 15 à 40 minutes sans venir respirer à la surface. Il faut ajouter que la masse du sang est énorme, comme chez les phoques et les cétacés, et que les corpuscules rouges sont par contre très petits, ne mesurant que 1/300 de millimètre, toutes conditions qui favorisent singulièrement l'oxygénation de ce liquide.

La description des organes génito-urinaires mâles et femelles ne présente rien de particulier. Ces derniers ressemblent beaucoup à ceux de la femelle du pécari (*Dycotyles*). Il y a seulement deux mamelles situées dans la région inguinale.

Bien que M. Chapman n'attache pas à la forme du placenta l'importance qu'elle semble avoir aux yeux de beaucoup de naturalistes, quand il s'agit de déterminer les affinités réelles d'un animal, il n'en croit pas moins utile de noter, d'après MM. Milne-Edwards et Garrod, que le placenta de l'hippopotame est diffus et sans caduque, comme c'est aussi le cas, d'après Harting, chez le dugong, et probablement aussi chez le lamantin qui n'est pas encore connu sous ce rapport.

Les glandes sudoripares sont très remarquables. On sait que l'hippopotame, au moment où il sort de l'eau, a la peau couverte d'une sécrétion rougeâtre qui sèche promptement, et qui lui fait donner, dans les ménageries, le nom de « behemot à sueur de sang ». Ces glandes cutanées, examinées au microscope par le docteur Gibbons Hunt, ne diffèrent pas histologiquement des autres glandes sudoripares: la dissolution de leurs cellules fournit le liquide coloré qui donne à la peau son aspect particulier chaque fois que l'animal vient à terre.

Le cerveau se rattache au type commun chez tous les artiodactyles (cochon, pécari, mouton, bœuf, girafe, etc.) et présente aussi quelques affinités avec celui du lamantin. On trouve ici les mêmes transitions que pour l'estomac. Les paléontologistes n'ont pas encore trouvé l'intermédiaire entre l'hippopotame et le lamantin (*Manatus*), mais il est bon de rappeler que les os fossiles rapportés par Cuvier à une espèce d'hippopotame (*H. medius*) ont été considérés par Gervais comme appartenant à un sirénien (*Halitherium fossile*). D'après le professeur Owen, les dents des *Halitherium* et *Felsinotherium* sont construites sur le même modèle que

(1) *Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia*, part. II, 1881, p. 126, avec 6 planches.

celles de l'hippopotame, de même que les dents du *Manatus* et du *Prorastomus* sont comparables à celles du *Lophiodon* et du tapir. Il semble donc que l'on puisse établir un lien généalogique entre cette forme vivante de l'hippopotame et les autres types fossiles dont nous parlons ici, et c'est la seule hypothèse qui permette de se rendre compte de leur structure réciproque.

M. Marsh (1) a récemment acquis en Allemagne, pour son musée de *Yale-College*, à New-Haven (Connecticut), un exemplaire fossile de ptérodactyle admirablement conservé et qui provient des mêmes couches de pierre lithographique d'Eichstädt, en Bavière, qui ont déjà fourni l'*Archæopteryx* et le *Compsognathus*. Celui-ci est une nouvelle espèce de *Ramphorhynchus* dont la longue queue était terminée par une expansion membraneuse verticale en forme de disque, évidemment destinée à servir de gouvernail pendant le vol. Le squelette est presque complet et les membres antérieurs montrent distinctement l'impression de la membrane alaire qui s'y rattachait et qui devait être fort semblable à celle de nos chauves-souris; — comme chez ces dernières, il y avait une membrane interfémorale. Les mâchoires portent des dents longues, pointues et singulièrement dirigées en avant. L'auteur a pu comparer la conformation de l'épaule à celle du *Pteranodon*, qui était un genre de ptérodactyles crétacés gigantesques dépourvus de dents, et dont le musée de Yale-College ne possède pas moins de 600 spécimens. Chez quelques-uns de ces derniers, l'envergure était de quinze à vingt pieds. Le *Ramphorhynchus phyllurus*, dont M. Marsh donne la figure, ne dépassait pas la taille d'un corbeau, et, comme chez tous les ptérodactyles jurassiques, la forme de son épaule rappelle celle des oiseaux : l'omoplate et l'os coracoïde, qui restent souvent séparés, sont ici soudés. Mais chez les ptéranodontes de l'Amérique du Nord, en raison probablement de leur grande taille, la ceinture scapulaire prend des proportions plus massives et qui rappellent celles de la ceinture pelvienne, mais sur une plus grande échelle. — Le bras et la main sont décrits avec soin, et l'auteur relève quelques erreurs qui ont été commises par les anatomistes qui s'en sont occupés avant lui, dans la disposition des os du carpe des ptérosauriens. Il devait y avoir cinq doigts, dont les quatre premiers étaient petits et armés d'ongles : c'est le cinquième, correspondant au petit doigt de l'homme, qui était énormément développé et servait seul à tendre la membrane alaire.

M. le docteur Jacques v. Bedriaga a publié (2) la première partie d'une excellente monographie des Reptiles et des Amphibiens de la Grèce. En tête de son mémoire, et pour en faire mieux sentir l'importance, l'auteur a placé, comme épigraphe, cette phrase d'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, dans la partie zoologique de l'*Expédition scientifique* de Morée : « Sous le point de vue de la géographie zoologique, c'est parmi les contrées de transitions que l'on doit ranger la Grèce, et peut-être est-elle la plus remarquable de toutes. » — Dans l'introduction, M. Bedriaga analyse et discute avec beaucoup de soin tous les travaux publiés avant lui sur le même sujet; puis, prenant pour base de son travail l'*Herpetologia Europæa* de Schreiber (1875), qui indique 40 espèces de reptiles et d'amphibies comme se trouvant dans la péninsule des Balkans, il donne une liste méthodique des 45 espèces qui, d'après ses propres observations, se trouveraient en Grèce, en y comprenant les Cyclades et les îles Ioniennes. Cette liste comprend 4 urodèles, 7 batraciens anoures, 15 sauriens, 14 ophidiens et 5 chéloniens.

Ce chiffre est considérable, eu égard surtout à la petite étendue de ce pays, comparé aux autres régions de l'Europe. En outre, la présence d'un saurien de la famille des iguanes (*Stellio cordylinus*) montre nettement les relations de cette faune avec la région éthiopienne.

La question de la valeur spécifique de plusieurs formes distinguées par les herpétologistes modernes amène l'auteur à discuter le sens que l'on doit attacher aux termes d'*espèce, sous-espèce* et *variété*. ainsi que les avantages que l'on peut retirer, en zoologie, de la nomenclature trinominale proposée par les naturalistes américains. M. Bedriaga reconnaît la nécessité de cette hiérarchie taxonomique, plus nécessaire ici que dans aucun groupe et pense qu'il y a avantage à rapprocher de cette manière sous un même nom spécifique les races géographiques et les variétés locales qui ne sont que des modifications d'une même forme, et dont l'élévation au rang d'espèces surchargerait la nomenclature en leur donnant plus de valeur qu'elles n'en ont réellement dans la nature.

L'auteur aborde ensuite la classe des amphibiens et donne pour chaque espèce la synonymie très complète et la distribution géographique. C'est un travail très soigné et conçu dans un excellent esprit critique. Les reptiles seront traités de la même manière dans une seconde partie qui n'est pas encore publiée.

M. Chas. H. Townsend nous donne des détails intéressants (1) sur le ménopome (*Menopoma alleghaniensis*), grande salamandre pérennibranche que l'on trouve dans les eaux du Mississipi, de l'Ohio et de leurs tributaires. Les individus dont il a pu étudier les mœurs avaient été pris dans le Westmoreland (Pensylvanie), pour le musée du professeur Ward à Rochester (New-York).

Cet amphibie que les pêcheurs de ce pays appellent *alligator* ou *chien d'eau* atteint jusqu'à deux pieds de long. Il est très redouté en raison de l'habitude qu'il a de venir mordre à l'hameçon placé dans l'eau pour une plus noble pêche. Lorsqu'il est ainsi piqué, ses cruelles morsures et l'enduit gluant que sécrète sa peau le rendent excessivement désagréable à manier. Beaucoup de pêcheurs préfèrent couper la ligne plutôt que d'aller la chercher dans sa bouche, et sa tête aplatie porte l'empreinte du talon de leurs lourdes bottes.

(1) *American journal of sciences*, vol. XXIII, avril 1882, p. 251, avec 1 planche.

(2) *Bulletin des naturalistes de Moscou*, 1881, n° 2, p. 242.

(1) *The American Naturalist*, février 1882, p. 139.

. Au premier printemps, lorsque l'eau est claire, on voit souvent les ménopomes se reposant en grand nombre sur le fond de cailloux du courant. M. Townsend, pêchant avec quelques amis du haut des rochers, rencontra une véritable *moulée* de ces animaux, et en amorçant sa ligne avec un morceau de viande ou une tête de poisson, il lui fut facile d'en prendre en quelques minutes une douzaine de différentes tailles, les plus petits ayant dix à dix-huit pouces de long.

Ces animaux ont la vie singulièrement tenace. Transportés dans un sac, à dos de cheval et sous un soleil ardent, à une distance de six milles, ils furent mis dans un baquet plein d'eau sans aucune nourriture et cinq semaines après quand on les mit dans l'alcool, ils étaient aussi dispos qu'au moment de leur capture. Les femelles déposèrent dans ce baquet leurs œufs qui sont jaunes et réunis par une substance glutineuse grise, comme ceux de la grenouille. Ces œufs restèrent dans le baquet sans être touchés par les monopomes affamés.

Cet animal est excessivement vorace; tout lui est bon: poissons, vers, écrevisses, etc. Sa large bouche ouverte d'une oreille à l'autre lui donne sous ce rapport de grandes facilités: aussi ce doit être un grand ravageur des cours d'eau où il se trouve.

Dans notre précédente *Revue* nous avons parlé,des singulières conditions biologiques, désignées sous le nom d'estivation, que le climat de la péninsule indo-chinoise impose aux poissons d'eau douce de la Birmanie. — Des conditions analogues, paraît-il, se retrouvent au Japon, d'après le professeur C.-O. Whitmann dans sa *Zoology in the University of Tokio* (1). — Parmi les conditions favorables pour qu'un animal puisse passer de la vie aquatique à la vie terrestre, il faut placer avant tout une atmosphère saturée d'humidité. Cette condition existe au Japon, et l'on y trouve plusieurs exemples de véritables animaux aquatiques qui vivent à terre. C'est le cas pour la sangsue médicinale qui a l'habitude de ramper hors de l'eau quand l'air est suffisamment humide pour que sa peau ne coure pas risque de se dessécher. Un animal de ce genre peut-il s'habituer à vivre à terre? Sachant que c'est ici la peau qui remplit le rôle du poumon, on conçoit que cette peau puisse emprunter l'oxygène à l'air saturé d'humidité. On a des exemples de ce changement : tels sont l'Axolotl des lacs du Mexique et les lymnées des eaux profondes du lac de Genève. Il est permis de supposer que la sangsue terrestre que l'on trouve dans les montagnes du Japon et dans d'autres parties de l'archipel est un exemple d'une transformation analogue, transformation, du reste, qui est encore très incomplète. Cette sangsue vit dans des fourrés épais où le sol est recouvert de mousse et d'autres plantes basses. Pendant les mois les plus secs de l'été, sur ces hauteurs, l'humidité se trouve entretenue par les brouillards et les pluies. La sangsue n'a perdu ou acquis aucun organe: il y a eu plutôt adaptation que transformation. Les glandes de la peau se sont agrandies et multipliées, et les vésicules urinaires se sont dilatées en forme de vessie. Le liquide sécrété dans ce réservoir diffère peu de l'eau atmosphérique par sa composition et permet à l'animal de maintenir son organe respiratoire cutané constamment humide.

(1) Extrait : *The American naturalist*, mai 1882, p. 403.

Les planaires terrestres sont un autre exemple de ce genre d'adaptation. Ces vers qui rampent dans la boue à la façon d'une limace sont abondants au Japon. Ils sont beaucoup plus répandus que les sangsues terrestres, car on les retrouve dans toutes les régions tropicales et tempérées, îles ou continents, dont l'atmosphère est généralement humide.

On trouve aussi sur les côtes du Japon un poisson qui sort de l'eau pour venir à terre: c'est le *Periophthalmus modestus* de Siebold. Ce *poisson sauteur,* comme on l'appelle communément, est plus réellement amphibie que la grenouille, pouvant changer à volonté son mode de respiration, suivant qu'il se trouve dans l'eau ou dans l'air. Il a l'habitude de passer une grande partie de sa vie hors de l'eau, et l'on peut dire qu'actuellement il préfère l'air à l'eau. Quand on essaye de le prendre, il plonge rarement, mais saute généralement en rasant la surface de la mer. Il peut grimper sur les rochers et les plantes et saute sur le rivage, à la poursuite des insectes et autres petits animaux qui forment sa nourriture, avec l'agilité d'une grenouille. Lorsqu'il sort de l'eau, il gonfle d'air ses ouïes, et il renouvelle cette provision au bout d'un certain temps.

Il a déjà été question à cette même place (1) de la divergence d'opinion qui existe entre M. Ray-Lankester à Londres et M. Packard en Amérique au sujet des véritables affinités du genre limule. M. Lankester a publié récemment un article intitulé : *la Limule est-elle un arachnide?* (2), dans lequel il cherche à démontrer que la limule n'est qu'un scorpion aquatique, et que par conséquent cet animal se rattache au type des arachnides et non à celui des crustacés.

M. A.-S. Packard (3), qui soutient l'opinion opposée, vient de reprendre un à un tous les arguments de M. Lankester et il en démontre le peu de fondement. Pour lui, la limule se rapproche plus de l'Apus et des autres phyllopodes que du scorpion et des arachnides. L'auteur rappelle que dans un précédent article sur l'embryologie du *Limulus polyphemus,* publié en 1870, et dont M. Ray-Lankester ne semble pas avoir eu connaissance, il a figuré les six segments de l'embryon de la limule lorsqu'elle passe par cette phase de trilobite qui est un indice incontestable de la véritable place de ce genre. M. Packard le range dans la sous-classe des *Merostomata* avec les *Eurypteridæ* fossiles, et dans la classe des *Crustacés Pœcilopodes* dont la seconde sous-classe est représentée par les Trilobites. M. Walcott a adopté cette classification à la suite de ses recherches sur l'anatomie des trilobites (4).

(1) *Revue scientifique,* 22 octobre 1881, p. 538.
(2) *Quarterly journal of microscopical science,* juillet-octobre 1881.
(3) *The American Naturalist,* avril 1882, p. 287.
(4) *Revue scientifique,* 18 juin 1881, p. 795.

M. Packard fait remarquer que dès l'époque carbonifère il existait de véritables scorpions appartenant à des genres ou à des familles encore existants, et que dans les mêmes gisements on trouve le genre de crustacés *Bellinurus*, qui ressemble beaucoup aux limules mésozoïques et actuelles. Quant aux Euryptérides à branchies de crustacés, ils vivaient en nombre dès l'époque du silurien inférieur.

De récentes découvertes, relatives au développement de la limule, viennent à l'appui de l'opinion de M. Packard. Le docteur von Willemaes-Suhm, dans une lettre datée de Yeddo, en 1875, dit en substance qu'il a découvert pendant son séjour aux Philippines que la limule commence par avoir la forme d'une larve nageant librement, c'est-à-dire d'un nauplius, ce qui a une grande importance en faveur de la doctrine qui considère cet animal comme un crustacé. Mais la limule, de même que l'écrevisse, présente un développement condensé, et ses métamorphoses sont abrégées. — Malheureusement ce naturaliste voyageur mourut peu après et sans avoir eu le temps de publier ses observations ; mais dans une de ses lettres publiées à Leipsick en 1877, on trouve les renseignements suivants : « J'ai réuni cinq phases différentes du développement du *Limulus rotundicauda* qui ne se développe pas immédiatement comme l'espèce de l'Amérique du Nord, mais passe par l'état de nauplius et par un second état où il a trois yeux comme chez les phyllopodes. Il a une queue épineuse, mais articulée à sa base, et cette phase peut être comparée à celle de l'*Eurypterus*.

Il est donc impossible d'éloigner la limule des phyllopodes (*Apus* et *Branchipus*), auxquels elle se relie par son nauplius à trois paires de pattes; une partie des Gigantostracées, particulièrement les Euryptérides, devront lui être réunis. Les larves sont malheureusement très rares et difficiles à se procurer : c'est ce qui fait la difficulté de cette étude. »

M. Cope vient de créer (1), sous le nom de Taxeopoda, un nouvel ordre de mammifères ongulés qui a pour type le *Phenacodus* (2), qui ne peut décidément pas rentrer dans l'ordre des périssodactyles en raison de la forme de son carpe. Le *Phenacodus* vient se placer par ce caractère entre les amblypodes et les proboscidiens, et se rapproche beaucoup des *Hyracoïdea* (ou Damans). L'auteur pense que les proboscidiens ne doivent former qu'un sous-ordre des *Taxeopoda*. Ceux-ci représentent bien le type primitif des ongulés par leurs os carpiens et tarsiens disposés en série linéaire. Dans les ordres plus spécialisés des périssodactyles et des artiodactyles, la seconde rangée de ces os a accompli un mouvement de rotation en dedans. Les Amblypodes ont les pieds de devant du type primitif et les pieds de derrière du type le plus spécialisé. La classification des Ongulés serait donc la suivante :

		Ordres :	Sous-ordres :
I. Grand os supportant l'os lunaire et ne s'articulant pas avec le scaphoïde.	*a.* Astragale articulé seulement avec le naviculaire.	*Hyracoïdea*.	
		Taxeopoda	*Proboscidea*. *Condylarthra*.
	aa. Astragale articulé avec le naviculaire et le cuboïde.	*Amblypoda*.	
II. Grand os supportant le scaphoïde; l'os lunaire supporté en partie par l'onciforme.		*Perissodactyla*. *Artiodactyla*.	

Il est probable que les Toxodontes devront former un troisième sous-ordre des *Taxeopoda*, et que les *Hyracoïdea* devront être mis au même rang, comme une subdivision de cet ordre.

(1) *The American Naturalist*, juin 1882, p. 522.

(2) Voyez, au sujet de ce genre fossile, notre précédente Revue (*Revue scientifique*, 1er avril 1882, p. 407).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 19 JUIN 1882.

Nomination. — M. le *ministre de l'instruction publique* adresse l'ampliation du décret par lequel M. le Président de la République approuve la nomination de M. *Schlœsing* à la place devenue vacante dans la section d'économie rurale, par suite du décès de M. *Decaisne*.

— M. le *ministre de l'instruction publique* adresse l'ampliation d'un décret ouvrant, pour une seconde période de cinq années, le concours Volta.

Mathématiques. — M. *G. Darboux* présente une nouvelle note sur une équation linéaire.

Mécanique. — *J. Boussinesq :* Les déplacements qu'entraînent de petites dilatations ou condensations quelconques, dans tout milieu homogène et isotrope indéfini, sont calculables à la manière d'une attraction newtonienne.

Astronomie. — MM. *Thollon*, *Trépied* et *A. Puiseux* présentent des mémoires relatifs à l'éclipse totale de soleil qu'ils ont observée à Souhag (haute Égypte) le 17 mai 1882 (temps civil). (Voir ci-dessus, p. 17.)

Physique. — MM. *Jamin* et *Manouvrier :* Sur le courant de réaction de l'arc électrique.

Les deux courants égaux et de sens alternativement contraire de la machine Gramme ne décomposent pas l'eau et ne font pas dévier une boussole de tangentes intercalée dans le circuit. Cette destruction des effets se maintient quand on met dans le circuit des brûleurs à charbons égaux, identiquement disposés et s'échauffant également; mais si les charbons sont inégaux, le courant dirigé du gros charbon vers le petit, de la partie la moins chaude vers l'autre, l'emporte sur le système de direction contraire. De là résulte un courant différentiel accusé par la boussole, et qui augmente avec la différence entre les deux charbons. En général, le courant différentiel est très difficile si l'arc est peu étendu, et augmente avec la distance des électrodes.

La déviation dépend de la force électromotrice moyenne du courant différentiel et de la résistance introduite dans le

courant par l'arc formé, qui seule semble faire varier la résistance totale.

On ne peut expliquer le courant différentiel que par une différence dans la résistance ou par une inégalité dans les réactions inverses de l'arc dans l'un ou l'autre sens. Des expériences montrent qu'il n'y a pas de différence dans la résistance de l'arc; c'est donc dans une propriété particulière des courants alternatifs qu'il faut chercher la raison du courant différentiel.

Quelle que soit l'explication de ces faits, il est clair qu'une fois produit par un arc de mercure, le courant différentiel change entièrement le jeu de la machine, que l'un des systèmes des courants est très affaibli, sinon éteint, et que l'autre système est constitué par des courants successifs d'intensité et de durée plus grandes. Aussi tout arc électrique introduit en sus offre le même aspect que celui des piles : éclat et chaleur plus grand au pôle positif avec transport de matières au pôle négatif. La machine, qui précédemment était incapable de décomposer l'eau, devient capable d'agir comme une pile ayant une force électromotrice égale à 100 couples Bunsen; elle peut, comme les piles, déterminer toutes les actions chimiques que l'on voudra, aimanter le fer doux, réduire les métaux, transporter la force, remplacer en un mot une machine à courants contenus dans ses applications.

Il y a deux types de machines magnéto-électriques : les unes, qui dérivent du système de Gramme, peuvent donner directement des courants de sens constants; les autres, comme celles de Nollet et de Meritens, ne peuvent engendrer que des courants alternatifs; elles ne sont applicables qu'à la production de la lumière; on a vainement essayé de les employer aux travaux chimiques, en redressant les courants par un commutateur. Ce commutateur pourrait être remplacé automatiquement par un ou plusieurs arcs formés entre un bain de mercure et une pointe de charbon. Il reste à savoir quelles seraient les conditions économiques de cette transformation.

Chimie. — M. *Berthelot :* Le déplacement du brome par le chlore dans les sels halloïdes a lieu avec un dégagement de chaleur de $4^{cal}6$ pour K Br, de $6^{cal}8$ pour Ba Hr, de 1^{cal} pour Ag Br. Ces réactions représentent le phénomène fondamental, et elles avaient même été regardées comme totales jusqu'à ces derniers temps. Cependant un savant russe, M. Potilitzine, vient d'établir que les réactions inverses se produisent également, dans une mesure faible à la vérité, lorsqu'on opère à équivalents égaux, mais plus considérables en présence d'un grand excès de brome. M. Berthelot a répété ces expériences en précisant davantage les conditions thermochimiques. Il a découvert ainsi les intermédiaires véritables et méconnus jusqu'à présent de ces réactions inverses, lesquelles sont les perbromures métalliques, le chlorure de brome et les chlorobromures métalliques, composés secondaires, dont la chaleur de formation et de dissociation explique tous les phénomènes.

Ainsi le brome attaque K Cl en développant une réaction inverse minime à équivalents égaux, mais qui devient manifeste avec grand excès de brome, surtout si l'on entraîne les produits (chlorure de brome) par volatilité. Les chiffres obtenus par M. Berthelot avec le brome *pur* et les sels *secs* sont d'ailleurs bien plus faibles que les valeurs données par M. Potilitzine pour K Br.; les résultats sont plus rapprochés avec Ba Br. et Ag Br.

La substitution inverse, minime, avec K Cl, même en présence d'un grand excès de brome, est plus marquée avec Ba Cl et plus encore avec Ag Cl. Ces faits sont d'accord avec les prévisions tirées de l'existence et de la grandeur relative des chaleurs de formation des composés secondaires.

Le chlorure de brome, Br Cl, qui se forme avec tous les chlorures traités par un excès de brome, dégage $4^{cal},6$, chiffre qui suffit à expliquer la décomposition partielle du chlorure d'argent pour le brome à froid. Cette décomposition est limitée par la dissociation du chlorure de brome et réglée suivant les lois de M. Ditte (*Essai de mécanique chimique*).

Les *perbromures* ne se forment que lentement à l'état anhydre et demeurent dissociés; leur chaleur de formation rend compte des déplacements inverses surtout à froid avec K Cl et Ba Cl, bien entendu en l'ajoutant à celle du chlorure de brome.

La formation de *chlorobromures,* par exemple Ba Cl, Ba Br, ne suffit pas à compenser les $6^{cal},8$ (différence thermique entre le chlorure et le bromure); mais sa formation aux dépens de l'excès de chlorure non décomposé concourt avec celle des corps dissociés (Ba Cl et $BaBr^3$) pour déterminer et accroître la production d'une certaine quantité de K Br.

Ainsi l'ensemble de ces faits rendent compte du déplacement du brome par le chlore, réaction principale, déterminée par la grandeur relative des chaleurs de formation des composés fondamentaux; ils rendent compte encore des équilibres et des déplacements inverses : réactions accessoires et perturbatrices, qui résultent également de la grandeur prépondérante des chaleurs de formation de certains composés secondaires. Les dernières réactions sont peu sensibles et même négligeables dans les circonstances ordinaires, à cause de l'état de dissociation de composés secondaires; elles ne deviennent apparentes que si l'on exagère l'influence de ces derniers, soit en restreignant la dissociation par l'emploi d'un grand excès de brome, soit en en reproduisant sans cesse les effets par cet artifice qui consiste à éliminer à mesure les produits volatils.

En un mot, dans les déplacements réciproques des corps halogènes comme dans les conditions presque innombrables que M. Berthelot a passées en revue depuis le début de ses recherches, les réactions directes, les réactions inverses et les équilibres demeurent invariablement soumises aux règles de la thermochimie.

— M. *Boisbaudran* sépare le gallium du zircone en traitant plusieurs fois et alternativement la solution bouillante par un excès de potasse aqueuse et ensuite par l'acide chlorhydrique. La galline est débarrassée des sels potassiques par sursaturation chlorhydrique, puis ammoniacale, ou mieux au moyen de l'hydrate cuivrique. Le sulfure d'arsenic permet aussi de séparer Zr de Ga et notamment de rechercher de faibles traces de galline, perdues au milieu de zircone. Le prussiate ne peut servir.

La séparation d'avec la manganèse peut se faire soit :

1° En traitant la liqueur bouillante par un excès de potasse;

2° En sursaturant par l'ammoniaque la solution chlorhydrique préalablement maintenue à l'ébullition;

3° Par $BaO.CO^2$ qui sépare la galline à froid laissant Mn Cl dessous;

4° Par $CaOCO^2$ qui agit de même;

5° En réduisant à chaud la liqueur acide par SO^2 ou $NaSO^3$ et ajoutant après un léger excès de $CaOCO^2$; ce procédé est surtout avantageux lorsque la liqueur contient du fer;

6° Par l'hydrate de cuivre qui offre un moyen très exact;

7° Même par le cuivre métallique, procédé avantageux en présence du fer;

8° En utilisant la réaction du sulfure d'arsenic;

9° Ou celle du prussiate jaune de potasse, mais pour cela il faut opérer d'une façon spéciale.

La séparation du gallium avec le zinc peut s'effectuer en faisant bouillir jusqu'à réaction acide la solution chlorhydrique sursaturée par l'ammoniaque. L'hydrate cuivrique permet également cette séparation ainsi que les carbonates de baryte et de chaux.

— MM. *A. Muntz* et *E. Aubin* ont préparé le matériel nécessaire pour effectuer par leur méthode le dosage de l'acide carbonique de l'air, pendant le séjour, au cap Horn, de la mission scientifique.

Les tubes étirés, contenant la ponce potassique, sont préservés de rupture par des rondelles de caoutchouc et un étui métallique dont on n'est pas forcé de les tirer pour s'en servir.

Deux aspirateurs de 150 litres suffiront pour chaque prise; ils permettront d'obtenir près de 90 centimètres cubes d'acide carbonique : la précision sera donc suffisante. Ces aspirateurs sont constitués par une pipette de tôle galvanisée que l'on soulève à l'aide d'un contrepoids qui règle la vitesse d'écoulement de l'eau; la même eau sert indéfiniment et la manœuvre est ainsi considérablement simplifiée.

— M. *Ad. Renard* a indiqué précédemment la présence dans les produits de distillation de la colophane, des acides butyriques et valériques. Le rendement de ces acides est d'environ 3 pour 100 du poids de l'essence.

L'acide valérique ainsi obtenu bout de 173° à 175°, sa densité à + 16° = 0,941, présente de grandes analogies avec l'acide valérique ordinaire et s'en distingue par son sel de zinc qui possède trois molécules d'eau ($C^5H^9O^2Zn + 3H^2O$) qu'il perd à l'air sec. Plus soluble à froid qu'à chaud, ce sel offre une solution qui, sous l'action de la chaleur, laisse déposer des flocons blancs qui se redissolvent par le refroidissement; l'évaporation lente de cette solution laisse déposer des cristaux mamelonnés de composition identique à ceux que la chaleur laisse déposer.

— M. *A. Béchamp* revient sur les microzymas comme cause de la décomposition de l'eau oxygénée par les tissus des animaux et des végétaux.

— M. *A. Brame* résume ainsi diverses propriétés de l'acide cyanhydrique :

1° L'acide cyanhydrique, en vapeur, détermine un trouble à peine sensible dans le blanc d'œuf et dans une solution d'albumine. L'acide cyanhydrique, dissous dans l'eau, précipite abondamment l'albumine pure ou en dissolution aqueuse;

2° La conservation des cadavres d'animaux intoxiqués par l'acide cyanhydrique s'est prolongée pendant une année. Des lapins, etc., intoxiqués par cet acide, sont encore bien conservés, bien qu'ils aient subi, à plusieurs reprises, 38° de chaleur;

3° Au bout de plusieurs mois, les cadavres d'animaux injectés ou intoxiqués par l'acide cyanhydrique et conservés dans des bocaux bouchés perdent toute odeur de cet acide et contractent celle du formiate d'ammoniaque, sel qui se retrouve dans le liquide séreux;

4° Le formiate d'ammoniaque, préparé directement avec de l'acide formique et de l'ammoniaque, donne une matière cristalline déliquescente, de sorte que, pour l'obtenir, il faut évaporer la solution à l'abri de l'air sur de l'acide sulfurique;

5° Dans les embaumements par l'acide cyanhydrique, il sera nécessaire d'introduire dans le cadavre, après cet acide, une petite quantité de matières absorbant l'eau en se durcissant (chlorure de zinc).

Minéralogie. — M. *L. Ricciardi*, après avoir étudié diverses couches d'un courant de lave de l'Etna, en conclut que les laves appartenant à une même éruption, mais recueillies en divers points, peuvent différer dans leur composition chimique et minéralogique.

Géologie comparée. — M. *Stan. Meunier*, après la détermination lithologique de la météorite d'Estherville, Emmet County, Iowa (10 mai 1879), dit qu'en présence des divers caractères de composition et de structure, cette météorite est identique avec la logronite. On peut croire que la masse primitive, à l'état de débris pierreux ou métalliques, accumulés peut-être dans quelque faille, a été soumise à des émanations métallifères, dont le produit, sous la forme de réseau fin, a soudé ensemble les éléments jusque-là indépendants. Les vides si remarquables existant parfois entre les noyaux de fer et leur matrice lithoïde sont reproduits artificiellement dans les expériences de cimentation métallique de la poussière du péridot.

Anatomie comparée. — M. *Roule* présente une note sur la branchie et l'appareil circulatoire de la *Ciona intestinalis*.

Physiologie. — M. *Ch. Richet* compare les chlorures alcalins sous le rapport du pouvoir toxique ou de la dose mortelle minima.

Les expériences qu'il a précédemment communiquées à l'Académie sur l'action toxique comparée des divers chlorures métalliques étaient passibles de plusieurs objections. N'ayant pas envisagé l'action de ces poisons sur l'ensemble de l'organisme, mais seulement sur l'un des tissus de l'organisme, il a pu instituer de nouvelles recherches qui lui permettent d'apprécier non pas la hiérarchie toxique des métaux, mais ce qu'il propose d'appeler pour éviter toute confusion la *dose mortelle minima*.

En effet, on doit distinguer l'action toxique spéciale qu'exerce une substance sur tel ou tel organe, sur tel ou tel tissu, et la dose de cette même substance qui détermine la mort de l'animal. Par exemple, pour le curare, la dose toxique, celle qui empoisonnera le cœur et les centres nerveux, est tout à fait différente de la dose mortelle, qui est beaucoup plus petite, si la respiration artificielle n'est pas pratiquée de manière à permettre la vie du cœur et des centres nerveux. De même, pour beaucoup d'autres poisons, la dose toxique est différente de la dose mortelle. Dans les divers empoisonnements par le curare, par l'oxyde de carbone, par la strychnine, par le chloroforme, par l'arsenic, ce sont des tissus différents qui sont atteints. On ne peut donc comparer utilement la toxicité de ces poisons divers. Au contraire, on peut très bien comparer leur dose mortelle minima, dont la connaissance a une importance très grande pour la thérapeutique et la toxicologie.

Pour déterminer avec précision la dose mortelle, il faut : 1° prendre comme sujet d'expérience la même espèce animale; 2° rapporter la quantité de substance injectée au poids de l'animal; 3° faire l'injection de la substance soluble sous la peau et non dans le sang, de manière à éviter la perturbation violente que produit, dans le système circulatoire, l'introduction brusque d'une substance étrangère.

Les expériences ont porté sur des cobayes (en général de petite taille). M. Ch. Richet compare la dose mortelle des principaux chlorures alcalins : chlorures de lithium, de sodium, de potassium, de rubidium et de césium.

Les chiffres du tableau qui suit se rapportent, d'une part, à 1 kilogramme du poids de l'animal; d'autre part, à la quantité injectée de métal combiné au chlore (et non à la quantité de sel). La précision qu'on peut atteindre par cette méthode est très grande, et on arrive facilement à connaître, avec une approximation suffisante, la dose minima qui provoque fatalement la mort.

Métal.	Poids atomique.	Dose mortelle du métal.	Dose mortelle du chlorure (chlore et métal combinés).
Lithium	7	0,10	0,60
Sodium	23	0,85	2,16
Potassium	39	0,60	1,15
Rubidium	80	1,50	2,14
Césium	133	1,00	1,20

On voit par ces chiffres que, dans la série des métaux alcalins, il n'existe aucune relation entre le poids atomique de ces métaux et leur activité physiologique. Le rubidium, dont le poids atomique est élevé, est beaucoup plus inoffensif que le sodium lui-même. Le lithium, dont le poids atomique est très petit, puisque nul corps simple n'a un poids atomique inférieur, est au contraire mortel à faible dose.

CHRONIQUE

SOCIÉTÉ CONTRE L'ABUS DU TABAC. — La Société contre l'abus du tabac a tenu récemment sa séance solennelle de distribution des récompenses, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne. M. Bouley (de l'Institut), président, a prononcé le discours suivant :

Mesdames, messieurs,

En ouvrant cette séance, mon premier devoir est de remercier MM. les ministres de l'instruction publique et de la marine, qui ont bien voulu s'y faire représenter : le premier par M. Perrens, inspecteur de l'Académie de Paris, professeur à l'École polytechnique; le second, par M. Richard, lieutenant de vaisseau, officier d'ordonnance du ministre de la marine et des colonies.

Ce témoignage de sympathie, donné par ces ministres à l'œuvre de notre Société, est d'autant plus méritoire qu'ils doivent être soucieux, pour le bien de l'État, des rendements des impôts, et que le but de la Société ne tend à rien moins qu'à réduire celui du tabac qui, d'après les documents officiels publiés par les journaux d'hier, s'élève, pour l'année 1881, au chiffre formidable de 352 538 000 francs; je néglige les centimes.

Trois cent cinquante-deux millions cinq cent trente-huit mille francs! Voilà le chiffre qui donne la mesure de l'accroissement en France du goût du tabac à fumer, depuis 1830, époque où cette singulière habitude prit naissance dans l'oisiveté des corps de garde, après la restauration de la garde nationale, supprimée par Charles X.

Comment ce goût a-t-il pu prendre de si grands développements? A cela, bien des causes. Mais il en est une principale, sur laquelle je veux revenir ici, une nouvelle fois. C'est à vous, mesdames, que je veux l'imputer : c'est à ce que j'appellerai, avec Alceste, vos *lâches complaisances*, qu'il faut attribuer cette habitude de fumer, devenue si générale, que la vente des tabacs se mesure aujourd'hui par trois cent cinquante-deux millions et demi.

Quand on compare les habitudes de ce siècle-ci à celles du siècle passé, au point de vue des rapports sociaux, on peut s'écrier : « Que les temps sont changés! »

Cette réflexion me venait à l'esprit ces jours-ci, en suivant le quai Voltaire et en regardant les objets exposés dans les vitrines des marchands d'antiquités. J'y reconnus quelques boîtes de forme bombée, faites d'or, d'argent ou d'écaille, incrustées de pierres ou ornées de miniatures qui, dans mon enfance, étaient d'un usage assez répandu encore, surtout parmi les personnes du siècle précédent. Leur usage, quel était il? C'étaient des bonbonnières; elles contenaient des bonbons parfumés qu'on s'offraient les uns aux autres. Et il y avait là un signe particulier de cette époque, un des modes d'expression de la galanterie française.

Aujourd'hui, que porte-t-on à la place de la bonbonnière? Soit l'étui à cigares; soit cette bourse particulière que l'on appelle la *blague* à tabac — il faut bien appeler les choses par leur nom; — soit la pipe plus ou moins *culottée*, à laquelle on donne, quand on en a raccourci le tuyau, un nom que je ne répéterai pas, par respect pour les données zoologiques. Appelons-la *brûle-bouche*. Comparons maintenant les mœurs du siècle du tabac avec celles du siècle de la bonbonnière.

Dans ce temps-là, les hommes et les femmes aimaient à se réunir dans les salons; on y causait, on y échangeait des idées; le désir réciproque de plaire faisait les conversations animées; et les mémoires qui nous sont restés de cette époque témoignent du rôle élevé que les femmes remplissaient dans la société. Toutes les *précieuses* n'ont pas été *ridicules* et toutes les femmes *savantes* n'ont pas été les *pédantes* que Molière nous a dépeintes, en ne mettant en relief que leurs travers.

Avec les mœurs que le tabac nous a faites, un divorce intellectuel s'est peu à peu établi entre les deux sexes. Aussitôt le dîner terminé, les hommes se rendent avidement au fumoir, où ils causent entre eux « de chevaux, d'équipages et de chiens », et d'autres choses encore, sans beaucoup de retenue et longuement, jusqu'à ce qu'un et même plusieurs cigares aient été *savourés*. Pendant ce temps-là, les femmes restent reléguées au salon et causent entre elles; mais la plupart du temps sans animation et sans entrain.

Le beau temps et la pluie, et le froid et le chaud,
Sont des fonds *qu'en ce cas* on épuise bientôt.

Et les colifichets aussi; et l'on s'ennuie quelque peu.

Quand les hommes reviennent, tout *parfumés* des fortes senteurs qui s'exhalent de leurs habits et de leur bouche, ils sont loin d'avoir, convenez-en, les agréments de nos pères; ils n'en ont pas non plus l'esprit scintillant, car le tabac engourdit plutôt qu'il n'excite; et, la plupart du temps, ceux qui viennent de fumer aspirent au plein air et quittent le salon d'une manière clandestine, suivant une mode qui nous vient, dit-on, d'Angleterre.

Une chose m'a toujours étonnée : c'est que les jeunes gens qui doivent aller au bal et y remplir un rôle actif ne s'abstiennent pas de fumer, tout au moins ce jour-là, et que les jeunes filles n'imposent pas l'obligation rigoureuse de cette abstention. Le *parfum* du tabac est loin de ressembler à celui que donnait à l'haleine les bonbonnières du dernier siècle. J'imagine facilement que, dans un bal, le valseur qui a fumé ne doit pas faire éprouver à sa valseuse la plus agréable des sensations olfactives.

S'il en est ainsi, à qui la faute, si ce n'est à vous, mesdames, et aux molles complaisances dont vous faites preuve en tolérant ce que je crois pouvoir appeler un manque d'égards envers vous?

Je n'ai qu'une *allocution* à faire, aux termes du programme, et, conséquemment, je dois être court; cependant je veux signaler un autre grief contre le tabac, et grave encore celui-là! Il me semble qu'il a supprimé la chanson. Quand j'étais jeune, l'atelier retentissait souvent du chant des ouvriers. Il m'est resté dans la tête bien des refrains de ceux qui se faisaient entendre dans l'atelier de maréchalerie de mon père, rue de Normandie. On chantait le *Roi Dagobert*, le *Bon saint Éloi*.

Dans le chemin de la vertu,
Entrez-y bien vite et n'en sortez plus,

disait un de ces refrains. La rime n'en était pas riche, mais vous avouerez que c'était moral.

Pourquoi ne chante-t-on plus? Parce qu'on fume. Il me revient dans

l'esprit un mot bien spirituel de Piron à propos d'une comédie de Voltaire. Voltaire, qui possédait à un si haut degré la force comique, n'a jamais pu réussir à faire une comédie passable. C'était après la première représentation de *Nanine*, la plus oubliée, et à juste titre, des pièces de Voltaire. Piron lui adressait malicieusement ses compliments de condoléance sur le peu de succès de cette comédie : « Mais enfin, lui disait Voltaire se régimbant, on n'a pas sifflé. — Oh! mon ami, répondit l'autre, peut-on siffler quand on bâille? » Retournant le mot, je dirai à mon tour : peut-on chanter quand on fume, c'est-à-dire quand on a les dents serrées sur la pipe à court tuyau ou sur le cigare ? Sans compter que le tabac ne pousse pas à la disposition d'esprit qui se traduit par la chanson joyeuse.

Mais ce n'est pas seulement de l'atelier que le tabac a banni la chanson. Quand j'étais jeune, on chantait bien souvent après les dîners, et c'était la chanson patriotique qui faisait vibrer toutes les âmes et les mettait à l'unisson. Un poète, qu'il est de mode de décrier aujourd'hui, mais qui était poète, quoi qu'on veuille prétendre, car pendant un certain nombre d'années il a été l'âme de la France, Béranger, pour l'appeler par son nom, nous animait de son souffle quand il chantait « la gloire et l'espérance, pour consoler son pays malheureux » ; et cela était plus sain pour les âmes et pour les corps que les inspirations que peut donner le tabac.

C'est un malheur qu'on ne chante plus et que la France ait oublié ses chants patriotiques d'autrefois. L'unité de la patrie s'en ressent.

Faits géographiques.

— M. Ch. Rabot, membre du club alpin, doit partir prochainement pour la Norvège, la Laponie et la Russie septentrionale.

— On annonce également le départ de MM. Vésine Larue et Maurice Gery pour la presqu'île de Malacca, et de M. Garanger pour la Birmanie.

— M. le docteur Robertson quitte l'Angleterre pour se rendre en Australie, dans le but d'explorer la partie septentrionale de ce nouveau continent.

— M. A. Pinart écrivait le 26 mars, de Canazas (État du Panama), qu'il se trouvait chez les Guaymis, indiens sauvages de la Sierra centrale de l'isthme.

— M. Schwatka, auteur du beau *Voyage à la Terre du roi Guillaume*, est en train d'organiser une expédition pour explorer la partie nord de l'Alaska.

— Le *Coast and Geodetic Survey* vient d'envoyer à la Société de géographie le plan relatif au golfe du Mexique, d'après les travaux commencés il y a trois ans.

— Le voyageur américain Heath est de retour à New-York d'un voyage en Bolivie. Il rapporte du bassin de la Madeira de nombreuses collections d'histoire naturelle, ainsi que des dessins et des copies d'inscriptions relevées sur les rochers des bords du Beni.

— M. Brun, agent consulaire français à Elmina, est parti pour Coumassie avec le P. Moreau de la mission d'Elmina.

— L'expédition anglaise envoyée à la recherche de Leigh Smith, sera commandée par M. Allen Young qui partira à la fin de juin à bord du *Hope*.

— Le lieutenant Hovgaard, de la marine danoise, prend le commandement du *Dympna*, qui partira en juillet pour la côte de Sibérie et la terre François-Joseph.

— La *Pola*, qui avait été armée pour porter la mission circumpolaire autrichienne à l'île Jean-Mayen, a suivi la limite des glaces par 69°30' de latitude nord environ, et est allée hiverner à Tromsöe (Norvège).

— Le lieutenant Bove, chef de la mission scientifique italo-argentine à la Terre-de-Feu, est arrivé à Punta-Arenas (détroit de Magellan), le 4 février.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

La Chambre des députés est saisie, en ce moment, d'un projet de loi qui a pour but de donner un caractère légal aux marchés à terme sur fonds publics, denrées ou marchandises.

Les marchés à terme ont pris depuis longtemps une trop grande place dans les affaires, non seulement à la Bourse, mais sur les denrées et marchandises de diverses natures, pour qu'il y ait un intérêt ou un avantage quelconque à les tenir, comme on l'a fait jusqu'à présent, en dehors de la loi, ou à ne les y faire rentrer qu'au moyen de subterfuges qui en dénaturent le caractère et le principe. La partie la plus importante du projet touche à la situation même des agents de change : « Les conditions d'exécution des marchés à terme par les agents de change seront fixées par un règlement d'administration publique. »

Il n'est que trop vrai que les excès de spéculation, au lieu de trouver un frein salutaire dans les règlements de la chambre syndicale et l'attitude réservée des agents sont quelquefois encouragés par ces derniers. Est-ce que notre marché nous aurait donné, au commencement de cette année, le spectacle de tant de ruines, si les agents, comme c'était leur devoir, avaient accordé moins de facilités aux spéculateurs trop ardents, dont ils exécutaient les ordres?

L'article 1er est ainsi conçu :

« Tous marchés à terme sur effets publics et autres, sur denrées et marchandises, sont reconnus légaux. Nul ne peut, pour se soustraire aux obligations qui en résultent, se prévaloir de l'article 1967 du Code civil lorsque l'acheteur a le droit d'exiger la livraison ou lorsque le vendeur a le droit de l'imposer. »

Cet article 1967 porte que la loi n'accorde aucune action pour une dette de jeu ou le payement d'un pari. La législation actuelle tend donc à détruire l'assimilation qu'on a trop longtemps faite entre le marché à terme et un pari. D'après le paragraphe qui termine l'article et qui prend en apparence un caractère restrictif, le marche à terme n'est ni un jeu ni un pari, précisément parce qu'il porte sur des valeurs ou des marchandises susceptibles de négociations régulières et pouvant être transmises. Dans la confusion où l'on est en général de la signification précise de ces expressions, il n'était pas mauvais que la loi prît soin de l'expliquer. C'est là au fond tout le projet. Peut-être la discussion fera-t-elle rencontrer une formule plus heureuse et plus claire. Mais le point important sera acquis et l'on verra enfin la loi se mettre de parfait accord avec la réalité des choses.

Les Sociétés de crédit continuent à être abandonnées par les capitalistes sérieux. Leurs actions sont généralement en baisse. Il en est autrement des valeurs qui reposent sur le Crédit hypothécaire. Les obligations du Crédit foncier sont restées complètement en dehors des influences qui ont été si préjudiciables à la masse des valeurs. Elles donnent lieu, chaque jour, à de nombreuses transactions au comptant. Les capitaux prudents se portent aussi sur les obligations foncières 4 pour 100. Il n'y a pas de lots pour ces derniers titres ; mais l'intérêt fixe est plus élevé. Au prix de 480 francs, ces obligations, productives d'un intérêt annuel de 20 francs, rapportent un peu plus de 4 pour 100. Un placement combiné sur les obligations à lots et sur les obligations sans lots donne de bons résultats.

Toutes les places de l'Europe déclinent et chôment ; c'est un mal universel dont nous souffrons un peu plus que les autres, parce que nous avons commis des excès. Mais l'argent abonde en Angleterre, et l'encaisse d'or de la Banque de France atteint presque le milliard.

LACROIX.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1147]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEURS : MM. ANTOINE BREGUET ET CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 2 8 JUILLET 1882

MINÉRALOGIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

CONFÉRENCE DE M. DIEULAFAIT

Origine et mode de formation des eaux minérales salines.

Mesdames, messieurs,

La question que nous examinerons ce soir, celle des eaux minérales, est à la fois une des plus importantes et des plus anciennes qui existent. Si loin, en effet, qu'on remonte dans les annales de l'humanité, on voit les eaux minérales occuper une place considérable dans la vie des peuples et arriver même à être, de leur part, l'objet d'un véritable culte. Cependant, malgré l'antiquité du sujet, malgré l'importance qu'on lui a de tous temps attribuée, malgré l'immense quantité de travaux dont les eaux minérales ont été l'objet, les questions fondamentales qui s'y rapportent restent encore aujourd'hui enveloppées des ténèbres les plus profondes. Il suffit, en effet, d'ouvrir les publications les plus récentes et les plus autorisées pour voir que sur le point le plus capital, l'origine et le mode de formation, nous ne sommes pas, à quinze cents ans de distance, beaucoup plus avancés que ne l'étaient les Romains. La science moderne, il est vrai, a fait fuir la nymphe antique et chassé de son sanctuaire le petit dieu bienfaisant qui présidait à chaque source; mais sur son autel resté vide elle n'a pu réussir encore à élever la statue de la Vérité.

I.

Les eaux minérales prennent dans le globe, à des profondeurs plus ou moins grandes, les substances qui les caractérisent au point de vue de la composition, et qui, au point de vue médical, leur donnent toute leur valeur. C'est donc à la science qui s'occupe de la formation de notre globe, c'est-à-dire à la géologie, en prenant ce mot dans son sens le plus complet, qu'il faudra demander la solution des questions relatives à l'origine des eaux minérales. Aussi, parmi le nombre considérable de travaux publiés pour expliquer la formation de ces eaux, un seul se dresse, de plus en plus solide à mesure que le temps marche, c'est celui de Brongniart. Quand, en effet, on l'aura débarrassé des erreurs qu'il renferme et qui sont bien plus des erreurs de nomenclature que des erreurs de pensée, on verra que ce grand homme, dans cette question comme dans tant d'autres, avait complètement devancé la science de son temps.

Le nombre des sources minérales est immense, et leurs variétés semblent infinies; cependant il existe certains groupes qui se distinguent et s'isolent, pour ainsi dire, à première vue. Parmi eux, il faut mettre tout à fait au premier rang les *eaux salines,* car, aujourd'hui plus que jamais, leur étude s'impose d'une façon absolument nécessaire au savant, au médecin, et plus encore à l'industriel. — Les médecins hydrologues ne veulent pas admettre dans leurs classifications les *eaux salines;* c'est un très grand tort, car il n'existe pas, ainsi que nous allons le voir, de divisions plus naturelles. Les *eaux salines* sont pour nous celles dont l'eau de mer est le type. C'est cette division que nous allons examiner; c'est de ce grand groupe que je crois être en mesure de vous exposer l'origine et le mode de formation.

Rappelons d'abord un premier point, qui n'est plus aujourd'hui contesté : c'est que toutes les eaux de sources, minéralisées ou non, sont des eaux dont l'origine est extérieure, c'est-à-dire sont des eaux d'infiltration provenant de l'atmosphère. Quand ces eaux reviennent au jour sans avoir rencontré dans les terrains traversés ni des substances minérales solubles, ni des gaz autres que ceux de l'atmosphère,

elles constituent les eaux ordinaires; si, au contraire, elles ont rencontré des substances notablement solubles ou des gaz différents de ceux de l'atmosphère, elles reviennent plus ou moins chargées de ces substances; ce sont des eaux minérales. Dans l'étude des eaux minérales, et en particulier dans celles des eaux salines, il n'y a donc pas à se préoccuper de l'origine de l'eau elle-même, puisqu'elle vient de l'atmosphère, mais seulement de l'origine des substances salines rencontrées par cette eau.

C'est un fait connu dès la plus haute antiquité qu'il existe, en un grand nombre de points de notre globe, des amas souvent considérables de substances salines généralement constituées par du gypse et plus rarement par du sel gemme. Voici deux très belles projections montrant, la première, une coupe intérieure des célèbres mines de sel gemme de Wieliska en Pologne, et l'autre, l'un des gisements de sel les plus remarquables du monde, celui de Cardona, dans les Pyrénées espagnoles. Là le sel, d'une pureté complète, est exploité à ciel ouvert, au pic et à la mine, de la même façon qu'ailleurs on exploite la pierre à bâtir : la projection vous montre, au pied de la montagne, ces longues files de gradins parallèles, c'est du sel pur. Voici une troisième projection qui vous donne la vue d'une autre région du gisement de Cardona, où les eaux pluviales ont façonné le sel en pyramides d'une blancheur étincelante, comme vous le voyez au centre de la projection. Vous me demanderez, sans doute, comment il se fait que le sel de Cardona ne soit pas dissous par les eaux de pluie. En réalité, il l'est bien un peu, puisque précisément c'est l'eau qui a produit par dissolution les hautes pyramides qui sont en ce moment projetées sous vos yeux; mais le sel de Cardona est tellement compact que l'eau ne le pénètre nullement et exerce son action exclusivement à la surface : des mesures exécutées autrefois par Cordier établissent que l'épaisseur de la couche de sel dissoute en un siècle n'atteint pas 2 mètres.

Le gypse et le sel gemme sont les deux substances qui ont jusqu'ici attiré l'attention des industriels et même des savants; mais, nous allons le voir plus loin, ces gisements salins sont en réalité beaucoup plus complexes.

D'où viennent ces substances salines?

Nous ne pouvons essayer de passer en revue le nombre considérable des hypothèses qui ont été proposées pour répondre à cette question; nous dirons seulement qu'elles peuvent se grouper sous trois chefs principaux : 1° de l'acide sulfurique libre venu des profondeurs du globe a réagi sur du carbonate de chaux tout formé et a produit du gypse; 2° de l'acide sulfhydrique venant également des profondeurs du globe a absorbé l'oxygène de l'air, est devenu acide sulfurique, a réagi sur des calcaires formés et, comme dans le cas précédent, a produit du gypse; 3° des sels tout formés dans l'intérieur du globe ont été amenés à la surface, partie à l'état de dissolution, partie à l'état de sublimation.

Ces trois hypothèses sont d'abord absolument gratuites; ensuite en ce qui concerne la première, il est complètement impossible d'admettre un seul instant que de l'acide sulfurique tout formé, venant des profondeurs du globe, traverse, sans se saturer, une énorme épaisseur de terrains calcaires pour venir faire du gypse au milieu de la formation tertiaire.

L'arrivée de l'acide sulfhydrique et son oxydation ultérieure seraient beaucoup plus acceptables, d'autant plus qu'on trouve dans une belle observation de M. Dumas, véritable découverte pour nous géologues, l'explication naturelle du gypse dans ces conditions. Cependant, pour peu qu'on examine le côté chimique de la question, cette hypothèse n'est pas plus admissible que la première, car, si on se figure facilement un morceau de calcaire transformé en gypse sur une de ses parties par de l'acide sulfurique libre, tandis que l'autre restera à l'état de calcaire, l'intervention de l'acide sulfurique devient absolument impossible quand, ce qui est le cas ordinaire, le gypse est pénétré de carbonate de chaux dans toutes ses parties.

Reste la troisième hypothèse : les dépôts salins viennent des profondeurs du globe.

Dire que les substances salines ou amas dans les terrains sédimentaires viennent des profondeurs du globe, c'est continuer de faire appel à ces actions mystérieuses qu'on trouve toujours en grand nombre autour du berceau de toutes les sciences; mais, outre que cette hypothèse n'explique absolument rien, j'estime qu'elle constitue une erreur absolue. Mes études de géologie chimique m'ont amené à ce résultat, que les sels dissous aujourd'hui dans les eaux des mers, les sels existant en amas solides dans les couches de notre globe et ceux qui minéralisent les eaux salines ont une origine commune, et que, de plus, cette origine est extérieure à la première couche de consolidation de la terre. C'est ce que je vais essayer de vous montrer; mais, pour cela, il est indispensable de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les différentes étapes de l'histoire cosmique de notre terre.

Au point de vue général, et surtout au point de vue particulier des études géologiques, quatre grandes découvertes dominent complètement la science moderne; ce sont, dans l'ordre chronologique : l'*Équivalent mécanique* de la chaleur l'*Analyse spectrale*, la *Dissociation*, œuvre du regretté Sainte-Claire Deville, et l'ensemble des grandes lois fondamentales de la *Thermochimie*, création de M. Berthelot.

Aujourd'hui, grâce à ces découvertes capitales, le problème de la formation de notre globe devient abordable dans toutes ses grandes lignes. D'où sortira l'esprit supérieur, qui, armé de toute la science de notre temps, aura la gloire d'en apporter la solution? Nul ne le sait; mais ce qui, dès aujourd'hui, est absolument certain, c'est que cette grande généralisation sera, dans ses parties vitales, une œuvre éminemment française, puisqu'elle n'est devenue possible que du jour où la science a eu à sa disposition les deux grands ordres de découvertes de M. Deville et de M. Berthelot.

Il ne peut entrer dans ma pensée, vous le comprenez, d'aborder ici cette grande question; mais je dois en signaler un tout petit côté, celui qui se rattache directement à la question étudiée par vous ce soir, celle de l'origine des substances salines.

On a supposé que le soleil avec les planètes qui gravitent autour de lui, la terre par conséquent, avaient, à l'origine, été

réunis dans une même nébuleuse : c'est là l'hypothèse célèbre de Laplace. A l'époque où elle fut formulée, elle n'avait pour elle que quelques faits astronomiques; mais depuis lors, l'analyse spectrale est venue lui apporter une véritable vérification en montrant que les principales substances qui existent dans le soleil sont les mêmes que celles qui constituent notre terre. Toutefois, se représenter notre globe à l'état de vapeur est quelque chose de si extraordinaire, de si opposé à tout ce qui nous est connu, que bien des personnes, d'ailleurs fort instruites, acceptent très difficilement cette conclusion. Eh bien, les découvertes modernes relatives à l'*équivalent mécanique* de la chaleur permettent de démontrer comment il a dû en être ainsi. Vous savez que pour faire courir un train de chemin de fer sur ses rails, il n'est besoin que de brûler un combustible quelconque dans la locomotive, la chaleur se transforme en travail mécanique; réciproquement, quand le travail mécanique disparaît, il se transforme en chaleur : or la science moderne a établi que dans les deux cas il y avait *équivalence*. Quand donc on connaît le poids d'un corps en mouvement et sa vitesse, on peut très facilement calculer quelle quantité de chaleur se développerait par l'extinction de sa force motrice, c'est-à-dire quelle quantité de chaleur deviendrait libre pour le seul fait de l'arrêt de ce corps. On a fait ce calcul par la terre et voici le résultat auquel on est parvenu. Notre terre, transportée à travers l'espace dans son mouvement annuel, parcourt 109 440 kilomètres par heure; or, si elle s'arrêtait subitement, la chaleur qui se développerait par le seul fait de cet arrêt serait suffisante pour élever de 384 000 degrés centigrades un globe de plomb ayant même volume que la terre : c'est dire que la terre repasserait immédiatement à l'état de vapeur. Remarquez, je vous prie, qu'il n'y a dans ce que je viens de dire rien d'hypothétique; la conclusion précédente est déduite de données absolument certaines, toutes très vérifiables, et elle est, en outre, tout à fait indépendante des hypothèses faites sur la manière dont s'est formée notre terre.

La terre a donc été à l'état de vapeur; elle s'est détachée de la nébuleuse primitive, comme les autres planètes; la matière qui la constitue aujourd'hui s'est concentrée autour d'un premier centre, et, au bout d'un temps énorme, à travers mille réactions qui peuvent être aujourd'hui abordées, mais que je ne puis même indiquer ici, la terre arriva à l'état liquide, puis enfin, plus tard, commença à se recouvrir d'une première croûte solide. — Parvenus à ce dernier point, nous cessons d'être écrasés sous les réactions gigantesques et complexes dont je viens de parler, nous atteignons enfin le domaine complètement accessible à la science moderne; nous connaissons, en effet, cette première croûte de consolidation ou du moins des roches tout à fait analogues à celles qui la constituent, et les moyens dont la chimie minérale dispose actuellement nous permettent d'expérimenter avec succès sur ces roches : on a pu, en particulier, savoir vers quelle température avait commencé à se former cette première croûte solide à la surface de la terre. Voici quels sont les résultats obtenus dans cette voie : en tenant compte de l'énorme pression atmosphérique qui existait alors, les roches formant la première enveloppe solide de notre globe ont dû se solidifier à une température comprise entre 2000 et 2500° centigrades. Partons de ce point et rentrons dans la question très spéciale que nous étudions, la formation des substances salines ordinaires.

A la température de 2000° et bien au-dessous, le chlore, le soufre et leurs combinaisons hydrogénées et oxygénées actuellement constantes étaient dans l'atmosphère à l'état de dissociation complète. Ce n'est que beaucoup plus tard que le chlore et le soufre purent contracter des combinaisons et finalement réagir sur la croûte extérieure de notre globe pour former des sulfates et des chlorures. Mais ces sulfates et ces chlorures n'ont pu se produire à leur tour qu'à des époques successives et extrêmement éloignées. Aussi, pour ne parler que des deux chlorures qui, à eux seuls, constituent la plus grande partie des substances salines contenues dans les eaux marines, le chlorure de sodium et le chlorure de magnésium, le premier s'est formé à une haute température puisqu'il peut supporter cette haute température sans que ses éléments se dissocient; mais il est absolument certain, au contraire, que le chlorure de magnésium n'a pu prendre naissance qu'à une époque prodigieusement plus avancée, c'est-à-dire plus rapprochée de notre temps, quand la température de la terre fut descendue aux environs de 100°, quand la plus grande partie de l'eau était déjà condensée, et cela, *parce que le chlorure de magnésium ne peut pas supporter*, SANS SE DÉCOMPOSER, une température de 100° en présence de l'eau.

En continuant notre marche en avant, nous voyons la température s'abaisser de plus en plus, l'atmosphère s'épuiser d'une manière incessante, l'eau se condenser et dissoudre par conséquent les sels solubles qu'elle rencontre déjà formés et ceux qui se produisaient d'une façon continue sous l'action des acides que cette eau apportait avec elle. Or, d'après ce que nous avons établi plus haut, ces sels étaient surtout des combinaisons dans lesquelles intervenaient le soufre et le chlore, c'est-à-dire des sulfates et des chlorures. D'un autre côté, les métaux pouvant se combiner avec le soufre et le chlore étaient nécessairement ceux qui existent dans les roches formant la première croûte de consolidation, et ces métaux étaient, comme on peut le constater encore aujourd'hui, le *lithium*, le *sodium*, le *potassium*, le *magnésium* et le *calcium*. Or, vous le savez, ce sont précisément ces cinq métaux qui, unis au chlore et au soufre, constituent la presque totalité des sels dissous aujourd'hui dans les eaux des mers. Telle est, pour moi, l'origine des sels qui minéralisent les mers : c'est, on le voit, une origine complètement *extérieure* (1). Je reste devant ce résultat général et je ne

(1) Les phénomènes volcaniques modernes, auraient au dehors un grand nombre de produits chlorés et sulfurés, et comme on admet qu'ils viennent d'une zone très profonde, on ne manquera pas d'en tirer une objection contre l'idée développée ici. Je fais cette observation pour qu'on sache bien que cette objection ne m'a nullement échappé, et pour dire que, quand j'en serai arrivé à ces questions, j'ai, dès aujourd'hui, les éléments suffisants pour établir comment ces deux ordres de faits sont parfaitement conciliables.

cherche pas à expliquer pourquoi les sels dissous dans les eaux des mers s'y trouvent avec les proportions relatives existant aujourd'hui; mais je me hâte d'ajouter qu'en appliquant à certains résultats de géologie chimique obtenus par l'étude des roches primordiales les grandes lois découvertes par M. Berthelot, il deviendra possible d'expliquer complètement ce côté de la question et d'en tirer, par conséquent, un nouvel et puissant argument en faveur de la vérité du résultat général que je viens de formuler.

Aussi, messieurs, dès la plus antique période aqueuse de notre planète, alors que sa température extérieure n'était pas notablement inférieure à 100°, avant, par conséquent, qu'aucune trace de vie fût possible au sein des mers, ces mers avaient déjà très sensiblement la composition qu'elles ont aujourd'hui. Il y a longtemps que les zoologistes avaient admis ce fait comme nécessaire, en faisant remarquer que les animaux qui ont laissé leurs restes dans les plus anciens terrains sédimentaires ne diffèrent pas, comme plan général, de leurs congénères des mers modernes, que, par conséquent, ils n'avaient pas pu vivre dans des eaux dont la composition différait sensiblement de celle des mers actuelles; mais ce que les zoologistes proclamaient comme un fait nécessaire, les découvertes modernes de la science permettent de l'expliquer.

Si la totalité des chlorures et des sulfates a, dès l'origine, été en dissolution dans les eaux des mers, nous n'avons plus qu'une seule manière d'expliquer l'origine et le mode de formation des amas salins (toujours constitués par des chlorures et des sulfates) qui existent dans les terrains sédimentaires, c'est qu'ils ont été abandonnés par l'évaporation spontanée de portions d'anciennes mers accidentellement isolées des océans. C'est la conclusion à laquelle je suis arrivé depuis longtemps, non par une vue de l'esprit plus ou moins intuitive, mais entraîné par la logique des faits et des idées que je viens de résumer. Une fois cette conclusion bien formulée, j'ai pris les conséquences aussi nombreuses qu'importantes qu'elle entraîne et je les ai soumises au contrôle de la vérification expérimentale. C'est sur cette partie de mes recherches qui n'ont plus rien d'hypothétique, mais restent au contraire à tout jamais complètement et facilement vérifiables, que je veux maintenant appeler votre bienveillante attention.

II.

En aborbant le côté expérimental de mes recherches sur les substances salines, et surtout en leur attribuant l'origine que je viens de formuler, la première chose à faire était d'étudier, jusque dans les détails, ce qui se passe quand on abandonne les eaux des mers actuelles à l'évaporation spontanée.

Voici, projeté sur l'écran, un tableau que j'ai construit et qui résume à une échelle proportionnelle exacte l'ensemble des phénomènes qui se succèdent quand l'eau de mer s'évapore à la température ordinaire du midi de la France.

D'abord il se précipite un très faible produit constitué par du carbonate de chaux avec trace de strontiane, et du sesquioxyde de fer hydraté mêlé à une faible proportion de manganèse. L'eau continue à s'évaporer, mais elle reste parfaitement limpide, et, sans former d'autre dépôt que celui dont je viens de parler, elle diminue de 80/100 de son volume primitif. Ainsi une couche d'eau marine épaisse de 1 mètre diminuera par évaporation jusqu'à n'occuper plus que $0^m,20$ sans laisser déposer autre chose que le faible précipité signalé plus haut; c'est ce que vous voyez résumé sur l'écran. Mais ainsi diminuée par évaporation de 80/100 de son volume primitif, l'eau de mer commence à abandonner un abondant précipité constitué par une substance parfaitement cristallisée : c'est du sulfate de chaux à deux équivalents d'eau, c'est du gypse, et, comme forme géométrique et composition chimique, il est identique aux gypses qui existent en grands amas dans les assises de notre globe. A mesure que l'eau s'évapore, le gypse continue à se déposer; mais quand le volume primitif est encore diminué de 8/100, la précipitation du gypse s'arrête. Il se produit même là un phénomène très curieux : après la séparation des dernières portions de gypse, l'eau ne laisse plus rien déposer; il faut qu'elle perde encore 2/100 de son volume primitif pour que la précipitation recommence; mais alors ce n'est plus du gypse qui se dépose, c'est du chlorure de sodium, du sel marin. La séparation entre la fin du dépôt du gypse et le commencement du dépôt du sel marin est si marquée et si facile à saisir qu'elle est utilisée en grand dans l'industrie des marais salants : les paludiers laissent déposer tout le gypse dans des bassins ordinaires, puis font passer l'eau ainsi dépouillée de ce composé dans des bassins spéciaux dont le fond est très propre ou recouvert de feutre naturel. Ils obtiennent ainsi un sel très pur qu'ils peuvent enlever jusqu'au fond quand ils ont fait écouler les dernières eaux mères. Le sel marin, dont le dépôt commence quand l'eau a perdu les 10/100 de son volume primitif, se continue jusqu'à ce que ce dernier dixième soit encore réduit de moitié. Le sel qui se dépose dans cet intervalle est du sel industriellement pur, c'est le sel commercial. Si on va plus loin, il continue à se déposer du sel marin; mais il commence à se précipiter avec lui du sulfate de magnésie, et, quand il ne reste plus que les 3/100 du volume primitif, il se dépose un mélange à équivalents égaux de chlorure de sodium et de sulfate de magnésie : c'est le sel mixte. Enfin, quand l'eau concentrée est arrivée à n'occuper plus qu'un peu moins des 2/100 du volume primitif, il se dépose un sel d'une haute importance industrielle : c'est la carnallite, un chlorure double de potassium et de magnésium.

L'évaporation spontanée ne peut pas aller beaucoup plus loin; il reste par conséquent une eau mère qui ne se desséchera jamais à la température ordinaire, même dans les régions les plus chaudes de notre globe. Cette eau mère contient surtout du chlorure de magnésium.

Si, dès lors, on suppose une portion quelconque d'eau marine évaporée jusqu'au point où elle ne peut plus rien à la température ordinaire, on aura la succession des dépôts suivants dans l'ordre naturel.

Sel déliquescents renfermant surtout du chlorure de magnésium;

Carnallite ou chlorure double de potassium et de magnésium;

Sel mixte, chlorure de sodium, sulfate de magnésie;

Sel marin mélangé de sulfate de magnésie;

Sel marin pur;

Gypse pur;

Faible dépôt de calcaire avec sesquioxyde de fer, etc.

L'examen de ce tableau et les faits qui viennent d'être exposés entraînent un grand nombre de conséquences; je veux seulement vous en signaler deux. La première, c'est que les différents groupes de substances comprises dans ce tableau doivent être de plus en plus rares à mesure qu'on s'élève de la base au sommet, puisque chacun d'eux correspond à une période d'évaporation plus avancée, et que les chances favorables pour sa production deviennent rapidement de moins en moins nombreuses à mesure qu'on s'élève. La seconde conséquence, et j'appelle sur elle toute votre attention, car je la regarde comme capitale, est la suivante: quand on rencontrera un des groupes supérieurs de notre tableau, on devra retrouver, au-dessous de lui, tous les autres groupes qui, dans l'ordre d'évaporation, se sont déposés avant lui. Or, messieurs, quand on étudie les gisements salins qui, en si grand nombre, existent dans notre globe, les deux conséquences précédentes se vérifient toujours. Aussi, pour ne citer que les deux groupes à tous les points de vue les plus importants, le gypse et le sel gemme, on connaît un grand nombre de gisements de gypse sans sel gemme ou autres dépôts (ce qui vérifie notre première conclusion); mais on ne connaît pas de gisement de sel gemme sans gypse (ce qui justifie la seconde). Il y a beaucoup plus: on connaît aujourd'hui un vaste gisement salin correspondant à la période complète résumée par notre tableau général, c'est-à-dire correspondant à une période d'évaporation complète: c'est celui de Stassfurth, en Prusse, dont la projection que vous avez sous les yeux résume la disposition générale. Or on trouve dans cet immense gisement la succession complète des dépôts salins qu'abandonnent les eaux de mers modernes quand elles s'évaporent spontanément et dans le même ordre relatif de succession. Mais, en outre, l'étude du gisement de Stassfurth révéla un fait complètement nouveau, la présence, à sa partie tout à fait supérieure au milieu des sels déliquescents, d'un dépôt notable d'une substance aussi rare que précieuse pour l'industrie, d'un dépôt d'acide borique combiné à la magnésie. Tous les géologues et tous les ingénieurs qui, à divers titres, se sont occupés du gisement de Stassfurth, ont été unanimes à faire intervenir les agents volcaniques et à faire appel aux profondeurs du globe pour expliquer l'origine de l'acide borique et la place qu'il occupe à la partie supérieure du gisement; tous même ont fait jouer aux agents volcaniques un rôle plus ou moins prépondérant dans la formation de tout l'ensemble. Cette conclusion était d'autant plus naturelle que les lois ordinaires de la chimie s'opposaient à ce que l'acide borique, quand même il existerait dans les eaux des mers, se rencontre dans les dernières eaux mères. La chimie, comme l'a très bien remarqué M. Bichof, l'un des savants allemands qui se sont occupés avec le plus de succès de l'origine du gisement de Stassfurth, la chimie nous disait que « le borate de magnésie étant presque insoluble dans l'eau, s'il s'était trouvé en dissolution lors de la formation du gisement, il aurait dû se déposer *dans les couches inférieures* et non *à la partie supérieure* où seulement *on le trouve aujourd'hui.*»

Toutefois, guidé par cette loi supérieure exposée dans la première partie de cette conférence, qu'il ne pouvait y avoir de substances salines dans l'intérieur de notre globe plus bas que les terrains sédimentaires, je fis taire mes protestations de chimiste et je me mis à chercher, si, contrairement à toutes les prévisions, il n'existait pas d'acide borique dans les dernières eaux mères des marais salants du midi de la France. L'événement justifia cette induction *géologique* au delà de toutes les prévisions possibles. Non seulement l'acide borique existe dans les dernières eaux mères des marais salants, mais il y existe en quantité relativement si considérable que pour le reconnaître d'une façon absolument nette, soit par la méthode de la flamme de l'hydrogène que j'ai décrite, soit par l'analyse spectrale, une seule goutte d'eau mère, telle qu'elle sort des bassins d'évaporation, est plus que suffisante. Ainsi non seulement la présence de l'acide borique dans la partie supérieure du gisement de Stassfurth cessait d'être une objection à l'idée que ce gisement était le résultat pur et simple de l'évaporation des eaux des anciennes mers, mais sa présence et la place qu'il occupait apportaient, au contraire, à cette idée une confirmation aussi éclatante qu'imprévue, puisque je reconnaissais que l'acide borique existe en quantité sensible dans l'eau des mers, qu'il se rencontre dans les dernières eaux mères à la partie tout à fait supérieure du dépôt normal, au milieu des sels déliquescents, et que c'est exactement là, accompagné des mêmes circonstances de gisement, qu'il existe à Stassfurth. Ce n'était pas tout; le fait que je venais de découvrir entraînait des conséquences qui, au point de vue scientifique, étaient tout à fait générales, et au point de vue industriel méritaient d'être sérieusement retenues. Au point de vue scientifique, l'acide borique cessait d'être un produit très rare pour suivre les substances salines sorties de l'eau des mers, et dont il devenait en outre la caractéristique au point de vue de l'origine; l'acide borique et les substances salines qui l'accompagnent toujours partout où on le connaît, en Toscane comme au Chili, au Thibet comme en Californie, cessaient d'être des produits volcaniques et j'osais attaquer de front cette erreur aussi vivante que complète, que l'acide borique et les produits salins auxquels il est toujours associé sont des produits volcaniques. Au point de vue industriel, je montrais que l'acide borique se trouvait partout où des eaux marines s'étaient évaporées, dans toutes les régions où existent des lacs salés par conséquent, et, en particulier dans l'Afrique française. Toutes ces déductions ont été étudiées et trouvées complètement vraies. Moi-même, dans un grand travail d'ensemble portant sur une partie considérable de l'Europe occidentale et de l'Afrique septentrionale, j'ai

étudié la question de l'acide borique, d'abord au point de vue de sa présence dans les gisements salins et dans les eaux minérales salines, ensuite au point de vue de l'influence que les phénomènes volcaniques auraient exercée sur son arrivée là où il existe aujourd'hui. Ma conclusion a été la suivante : les terrains salifères sont riches en acide borique, et, à ce point de vue, hors de toute comparaison avec les terrains sédimentaires non salifères. Sous ce rapport, il n'y a pas la moindre différence entre les terrains salifères qui ont été soumis à l'action des forces volcaniques et ceux qui sont toujours restés absolument en dehors de leur action. Les eaux salines naturelles du midi de la France, du Dauphiné, du Jura, de la Suisse, de l'Allemagne, etc., minéralisées dans des terrains demeurés constamment en dehors des actions éruptives, sont aussi riches en acide borique que celles des terrains ophitiques et serpentineux (avec ou sans émanations gazeuses) de l'Engadine et des Pyrénées. Les eaux mères de Salins et de Montmorot (Jura) renferment autant d'acide borique que celles de Salies et de la Sicile. L'action des roches volcaniques comme en Italie, l'action des roches dont l'origine éruptive est contestée comme celles de l'Engadine et des Pyrénées, l'action des émanations gazeuses en relation plus ou moins certaine avec les phénomènes volcaniques, sont sans la moindre influence sur la quantité d'acide borique contenue dans les terrains qui ont été soumis à ces influences complexes. Un seul fait d'observation ne subit aucune exception, une seule relation reste constante, c'est *la* CONCENTRATION *de l'acide borique dans les terrains salifères et* EXCLUSIVEMENT *dans ces terrains.*

Je ne m'en suis pas tenu, on le comprend, à l'étude de l'acide borique; j'ai pris les dépôts salins naturels existant dans notre globe et ceux qu'abandonnent les eaux des mers modernes; dans les uns et les autres, j'ai recherché comparativement, exactement, à l'aide des mêmes méthodes, les substances connues ou non encore signalées dans ces dépôts. Ce travail, dont plusieurs parties sont publiées, est loin d'être terminé; mais les résultats déjà obtenus me montrent que, de part et d'autre, ce n'est pas une analogie qui existe, c'est une identité complète. Les choses sont à ce point que, quand cette étude chimique sera achevée, elle apportera à elle seule la démonstration complète que les substances salines existant en amas dans notre globe n'ont pas d'autre origine que l'évaporation des eaux des mers anciennes. Mais, du reste, il s'en faut de beaucoup que les études chimiques constituent le seul fond auquel il soit possible, dès aujourd'hui, de demander des arguments en faveur de la thèse que nous soutenons. La nature actuelle nous offre en abondance, et sur une échelle plus vaste même qu'aux anciens âges, des phénomènes qu'il suffit de savoir analyser pour voir reparaître, jusque dans les moindres détails, ceux qui ont accompagné et déterminé la précipitation des substances salines dans les estuaires des mers anciennes. Parmi tous ceux qui se présentent à ma pensée, j'en choisirai seulement trois : les embouchures du Rhône, la mer Caspienne et la mer Morte.

III.

Embouchures du Rhône. — La carte des embouchures du Rhône, que M. Molteni projette sur l'écran, vous montre que, jusqu'à une distance moyenne de 30 kilomètres à partir de la Méditerranée, les terres sont découpées par un grand nombre de lacs dont le principal, celui de Valcarès, a une superficie qui dépasse 60 kilomètres carrés. Comment se sont formés ces lacs? Exclusivement par l'action des alluvions du Rhône. Grâce aux documents que j'ai réunis, cette importante question peut être complètement précisée.

D'abord on sait quel est le volume de matériaux solides apportés annuellement par le Rhône dans la Méditerranée, et voici comment ce résultat a été obtenu. Pendant plusieurs années, les ingénieurs du service hydraulique ont fait prendre à midi un litre d'eau du Rhône et ce litre était versé sur un filtre exactement taré, après avoir été desséché à 110°; quand toute l'eau était passée, on desséchait de nouveau à 110° le filtre et ce qu'il avait retenu, et on pesait le tout; l'excès de la seconde pesée sur la première représentait naturellement le poids des substances qui se trouvaient en suspension dans un litre d'eau du Rhône. En réunissant tous les poids au bout de 365 jours, on savait quelle était la quantité de matières solides amenée en une année dans la Méditerranée par un litre d'eau du Rhône; comme, d'un autre côté, par des jaugeages dans les détails desquels je n'entre pas, on sait combien, dans une année, il arrive de mètres cubes d'eau par le Rhône, on a tous les éléments pour obtenir le poids et le volume des matières solides apportées par le Rhône en une année. Or, messieurs, ce volume est colossal : il n'est pas inférieur à 21 millions de mètres cubes. La totalité de cette énorme masse ne reste pas au bord du rivage; une partie, et même la plus considérable, est emportée dans la mer; mais les sondages montrent qu'elle n'est pas entraînée bien loin. Elle exhausse continuellement et rapidement le fond de la mer; quant à la partie qui n'est pas emportée, vous comprenez qu'elle s'ajoute à la terre ferme pour la prolonger, pour faire, comme on dit, reculer la mer. Voici la projection d'une carte montrant l'énorme travail d'avancement qui s'est produit pour le delta du Rhône, depuis le IVe siècle de notre ère; la surface colorée en bleu sur la carte correspond à cet avancement; elle dépasse 10 kilomètres en largeur. Mais, ainsi que le montre la carte projetée sur l'écran, les alluvions du Rhône ne s'étendent pas régulièrement au bord du rivage, tant s'en faut; ils se déposent surtout aux environs des points où le fleuve débouche dans la mer; il se forme là de longs promontoires qui, s'élevant et s'élargissant peu à peu, finissent par former avec le temps de véritables digues, lesquelles enferment, entre la terre et elles, des portions souvent très considérables d'eaux marines. Ainsi se sont formés ces étangs que vous voyez au nombre de plus de cent dans le delta du Rhône. Avec le temps, un certain nombre d'entre eux se trouvent complètement isolés, tandis que les autres restent en communication avec la mer par des canaux dont

la carte, mieux que toutes les descriptions, vous montre l'extrême complication.

Que se passe-t-il dans ces étangs?

Sous l'influence de la chaleur de l'été, l'eau s'évapore et le niveau, dans chaque étang, s'abaisse. Si ces étangs étaient complètement isolés entre eux et ne communiquaient plus avec la mer, chacun produirait, après un temps variable avec la profondeur, un dépôt de gypse, puis au-dessus un dépôt de sel marin, en un mot, la série que nous avons décrite précédemment; et comme ces étangs sont, en général, assez peu profonds, les dépôts salins seraient toujours très faibles. Remarquons bien, du reste, que l'enseignement qu'on aurait le droit d'en tirer au point de vue des idées que nous soutenons n'en serait pas moins concluant; mais les choses ne se passent pas ainsi. Vous voyez qu'un grand nombre de ces étangs sont en communication entre eux et avec la mer; il résulte de cette disposition que, quand les eaux s'évaporent dans les étangs, le niveau se rétablit à l'aide de l'eau qui arrive de la mer. De cette façon, un étang dont le fond n'est qu'à un mètre au-dessous de la mer pourra se trouver rempli de substances salines si le canal de communication ne vient pas à s'obstruer. Mais, sans sortir des bouches du Rhône, nous avons des résultats du même ordre sur une échelle bien autrement puissante. Ainsi l'étang de Lavalduc, sur lequel nous allons revenir, a aujourd'hui sa surface liquide à 15 mètres *au-dessous* de la Méditerranée ; il en est arrivé à la période de dépôt du gypse.

Les faits qui viennent d'être exposés sont, vous le voyez, d'une simplicité absolue; ils montrent comment les dépôts salins se forment sous nos yeux; il n'est donc nullement nécessaire, pour expliquer leur mode de forme, d'invoquer ni des changements de relief ni des perturbations quelconques dans la croûte de notre globe; il suffit de se rendre un compte exact de la manière dont se forme un delta et des circonstances qui sont une conséquence de ce mode de formation, et très heureusement, si le delta du Rhône n'est pas le plus vaste de ceux de la période moderne, c'est l'un des plus remarquables et des plus complets au point de vue de la formation spontanée des dépôts salins. Si même on voulait entrer dans les détails, on continuerait à trouver une concordance complète entre ce qui se passe dans le delta du Rhône et ce qui nous est révélé par l'étude des terrains salifères des anciens âges. Ainsi les dépôts salins se formeront dans ces étangs plus ou moins complètement isolés; on aura donc un *horizon* salifère dans le delta du Rhône, mais les dépôts salins en général seront séparés; d'un autre côté, chacun d'eux se montrera presque toujours avec une forme lenticulaire, par cette raison très simple que les étangs des estuaires, par leur mode même de formation, prennent nécessairement cette forme, etc. C'est là, on le sait, les deux caractères principaux présentés par la plus grande partie des gisements existant dans les couches sédimentaires de notre globe. Maintenant, sous l'influence du moindre incident, une crue exceptionnelle du fleuve, une simple tempête en mer, etc., qu'un étang fermé et qui a déjà déposé son gypse vienne à être remis en communication avec la mer, la vie va reparaître dans cet étang, et les mollusques laisseront leurs coquilles au-dessus du gypse; mais l'évaporation reprenant, la vie disparaîtra une seconde fois, et de nouvelles couches de gypse se précipiteront au-dessus des marnes renfermant les coquilles marines. Ce dernier cas va être réalisé dans les embouchures du Rhône. L'étang de Lavalduc, complètement isolé de la mer depuis des siècles, est aujourd'hui descendu, comme vous le montre la coupe projetée sur l'écran, à 15 mètres *au-dessous* de la Méditerranée; son fond est recouvert par une couche de gypse; au-dessous, existe une épaisse couche de boue qui, dans les parties complètement desséchées de l'étang, constitue une véritable marne; mais au-dessous de cette boue et dans les environs de l'étang, à un niveau correspondant à l'époque où l'eau était de l'eau marine à peu près normale, les coquilles marines abondent. Or, pour répondre à des besoins industriels, on va, à l'aide d'un canal, remettre l'étang de Lavalduc en communication avec la Méditerranée; le niveau remontera de 15 mètres, et, comme l'eau mère qui se trouve actuellement dans l'étang ne sera plus en quantité suffisante pour modifier notablement cette masse d'eau normale, la vie reparaîtra abondante dans l'étang; mais l'évaporation reprendra immédiatement son cours et, comme le canal long et étroit ne permettra pas le moindre contre-courant de l'étang à la mer, la concentration ira s'accentuant d'année en année, puis la vie disparaîtra. Plus tard encore, quand l'eau de l'étang sera une seconde fois arrivée au point où elle est aujourd'hui, une nouvelle couche de gypse se déposera, recouvrant les dépouilles des animaux marins qui se seront déposés sur les boues actuelles et les premières couches de gypse. Quand les géologues de l'avenir étudieront le gisement salin de Lavalduc, ils trouveront la succession suivante, de bas en haut: 1° une couche marneuse remplie de fossiles marins; 2° une couche de marnes sans fossiles; 3° une couche de gypse ; 4° une couche de marnes avec fossiles marins; 5° une couche de gypse très probablement avec marnes à la base. Voilà ce qui arrivera certainement dans le cas net et précis de l'étang de Lavalduc; mais on comprend facilement que la série des phénomènes que nous venons d'indiquer pourrait se répéter un nombre de fois bien plus considérable. Enfin il est à peine besoin d'ajouter qu'un estuaire marin sur le fond duquel se sera déposé du gypse pourra recevoir, non plus des eaux marines, mais des eaux douces, et alors on aura, au-dessus des gypses, des dépôts renfermant des fossiles d'eau douce. On voit dès lors combien est nulle la valeur de l'argument constamment mis en avant pour nier que les gypses soient des produits d'évaporation des eaux marines, argument qui consiste à dire que les gypses sont souvent recouverts par des dépôts d'eau douce.

Mer Caspienne. — L'étude de la mer Caspienne va nous fournir une nouvelle preuve de la manière absolument simple dont les substances salines se sont déposées dans les anciens âges. C'est, du reste, un cas particulier du phénomène général que nous venons d'étudier dans les embou-

chures du Rhône; mais il se présente ici sur une échelle colossale.

Voici la projection d'une carte de la mer Caspienne et de sa région. Vous voyez, à l'est de cette mer, un golfe relativement petit, mais dont la superficie est cependant au moins de 20 000 kilomètres carrés. Ce golfe, objet d'effroi pour toutes les populations qui, en si grand nombre, ont longé les bords de la mer Caspienne, ne renferme plus d'êtres vivants, au moins d'êtres un peu élevés en organisation; ses bords même sont frappés d'une stérilité complète : c'est le fameux Karabogaz, le gouffre noir. Le Karabogaz ne communique avec la Caspienne que par un canal, dont la largeur en certains points ne dépasse pas 150 mètres, et dont la profondeur, au voisinage du Karabogaz, n'est que de $1^{m},50$. D'un autre côté, les chaleurs excessives de l'été et les conditions spéciales présentées par le désert dont fait partie le Karabogaz déterminent dans ce golfe une évaporation dont le résultat est d'abaisser son niveau d'une manière incessante. Cet abaissement détermine un appel des eaux de la Caspienne, et comme la faible profondeur du canal de communication s'oppose à ce qu'il se produise un contre-courant du Karabogaz à la Caspienne, tout le sel qui arrive en dissolution dans les eaux venant de la Caspienne reste nécessairement dans le golfe; aussi, aujourd'hui, les eaux du Karabogaz sont à peu près saturées; voilà pourquoi la vie a disparu de son sein et même s'est éloignée de ses bords saturés à leur tour de substances salines.. Connaissant la vitesse moyenne du courant dans le canal, la largeur et la profondeur du canal, la quantité de substances salines contenue dans un mètre cube de l'eau de la Caspienne, rien n'était plus facile que de calculer quelle est la quantité de substances salines qui passait en vingt-quatre heures de la Caspienne dans le Karabogaz *pour y rester toujours*. Cette quantité est colossale; elle est au minimum de 350 000 tonnes par vingt-quatre heures.

Demandons-nous maintenant ce qui, dans l'avenir, adviendra du Karabogaz. La réponse est facile. Si le canal de communication se maintient constamment libre, le Karabogaz, aujourd'hui à peu près saturé, laissera déposer le gypse; mais l'arrivée constante de l'eau de la mer Caspienne ne permettra que dans un temps extrêmement éloigné à l'eau de ce golfe d'atteindre le point de concentration voulu pour que le sel marin se dépose; il se produira donc avant tout dans le Karabogaz un colossal dépôt de gypse auquel nous n'aurions rien à opposer dans les temps anciens. Si, au contraire, le canal de communication vient à s'obstruer, l'évaporation dans le Karabogaz deviendra d'autant plus rapide qu'il ne reçoit aucun affluent important d'eau douce. Dès lors, au bout d'un temps qui ne sera pas immense, on aura là un gisement salin identique à celui de Stassfurth, c'est-à-dire ayant à sa base de puissants dépôts de gypse, et à la partie supérieure les sels déliquescents avec acide borique. On peut, dès aujourd'hui, prévoir presque avec certitude que c'est cette dernière éventualité qui se réalisera. En effet, à cause des chaleurs excessives, de la violence et de la sécheresse des vents du désert, l'évaporation est bien plus considérable dans le Karabogaz que dans la Caspienne; mais la Caspienne elle-même perd plus d'eau par l'évaporation qu'elle n'en reçoit, malgré l'apport énorme du Volga et de l'Oural; il en résulte nécessairement que son niveau général baisse; déjà, elle est aujourd'hui à 3 mètres au-dessous de la mer Noire, et comme le mouvement descendant se continuera, il arrivera un moment où, par le seul fait de cet abaissement, le Karabogaz sera complètement séparé de la Caspienne.

Mer Morte. — La mer Morte, si célèbre à tant de titres, n'est un peu connue au point de vue scientifique que depuis la grande expédition du duc de Luynes en 1866, qui rendit possibles les belles et savantes études géologiques de l'un des membres de l'expédition, M. Lartet, aujourd'hui professeur à la Faculté des sciences de Toulouse. Tout récemment, un autre savant français, M. Lortet, doyen de la Faculté de médecine de Lyon, a apporté à cette question plusieurs documents nouveaux qui sont en ce moment en voie de publication, et sur lesquels je reviendrai dans un instant.

M. Lartet, de Toulouse, qui s'est longuement occupé de l'origine de la mer Morte, reconnaît parfaitement la grande analogie des eaux de cette mer avec les eaux mères abandonnées par les eaux des mers normales quand elles se sont évaporées; cependant M. Lartet n'en arrive pas moins à cette conclusion que les eaux de la mer Morte n'ont pas cette origine, mais que leur salure est due à des sources thermales venant des profondeurs du globe et liées à l'axe de dislocation qui correspond au bassin de la mer Morte. M. Lartet, dans sa savante étude, démontre bien que l'orographie actuelle de la Palestine s'oppose à ce qu'il puisse y avoir communication de la vallée de la mer Morte avec la Méditerranée ou la mer Rouge; mais il a pu en être tout autrement aux époques antérieures à la nôtre, et précisément les travaux sur la mer Morte, ceux de M. Lartet en particulier, tendent tous à démontrer que la mer Morte existait déjà à l'époque tertiaire. Mais le principal argument invoqué par M. Lartet pour justifier sa conception est un argument de l'ordre purement chimique, et étant donné cet argument, M. Lartet ne pouvait pas conclure autrement qu'il ne l'a fait : c'est, d'après les études chimiques exécutées jusqu'ici, l'absence dans les eaux de la mer Morte, d'un certain nombre de corps qui existent à l'état absolument normal, et pour quelques-uns en quantités sensibles, dans les eaux de toutes les mers. Des recherches chimiques que j'ai exécutées personnellement sur les eaux de la mer Morte m'ont prouvé que cet argument doit être complètement rejeté. Les corps contenus dans l'eau des mers normales et qu'on n'a pas encore rencontrés jusqu'ici dans la mer Morte y existent au contraire; leur proportion même n'est pas moins grande que dans les eaux mères des mers modernes amenées au même état de concentration: c'est là un résultat chimique qui n'est pas encore publié, mais que je suis heureux de pouvoir vous donner dès aujourd'hui comme absolument certain.

Je dois maintenant vous faire connaître un fait tout nouveau récemment découvert par M. Lortet, de Lyon, et qui

vient complètement à l'appui de cette idée que la mer Morte a fait autrefois partie d'une mer normale. M. Lortet, qui, à deux reprises, a exploré la Palestine, et en particulier la région du lac de Tibériade, a découvert, au nord de ce lac, sur les collines voisines de la route de Safed, un plateau couvert de galets et de cailloux roulés qui indiquent que le lac de Tibériade avait autrefois ce niveau ; or, d'après les déterminations de M. Lortet, ce plateau est *juste au niveau de la Méditerranée*. Comme le lac de Tibériade est aujourd'hui à 212 mètres *au-dessous* de la Méditerranée, que la mer Morte est à 392 mètres, c'est-à-dire à 80 mètres plus bas encore, et que la vallée du Jourdain, depuis qu'elle existe, n'a pas subi de grandes modifications, on voit que si on fait remonter les eaux jusqu'au niveau du plateau de Safed, on aura une mer considérable dont la partie profonde sera le Gohr et l'emplacement occupé aujourd'hui par la mer Morte. A l'époque où les eaux s'élevaient jusqu'au plateau de Safed, on avait là un vaste golfe tout à fait comparable au Karabogaz ; séparé des océans par un accident peut-être insignifiant en lui-même, il s'est évaporé. Les sels les moins solubles se sont peu à peu déposés dans les parties les moins profondes du bassin et ont constitué les amas salins qu'on voit aujourd'hui dans la région de la mer Morte, et dont l'un des plus remarquables est projeté en ce moment devant vos yeux ; loin donc que ces amas de sels soient la cause de la salure de la mer Morte, ils sont, au contraire, sortis de son sein. Quant aux sels déliquescents, ils se sont concentrés, comme pour les estuaires modernes, dans la partie actuellement liquide qui constitue une eau mère absolument comparable, à tous les points de vue, aux eaux mères des marais salants du midi de la France.

IV.

Le fait général que nous avons examiné d'abord, l'évaporation des eaux marines et l'abandon des substances salines plus ou moins complexes, suivant la période d'évaporation effectuée, est-il un fait commun et qui se soit reproduit à toutes les époques? *A priori*, on serait très porté à le croire ; mais en se rappelant le point sur lequel nous avons insisté, que l'eau de mer pour abandonner son premier dépôt, le gypse, doit avoir perdu par évaporation les huit dixièmes de son volume primitif, on comprend immédiatement que les conditions permettant cette énorme évaporation n'ont pu se réaliser que dans des conditions très exceptionnelles. C'est exactement ce que l'observation géologique confirme : les dépôts salins sont relativement très rares. Ces dépôts salins se sont-ils produits à toutes les époques? On devait le croire et on l'a cru pendant longtemps : mais c'était une erreur. A part quelques faibles dépôts sur lesquels je n'insiste pas ici, les substances salines se montrent, en Europe, seulement dans deux horizons, dans la période permienne triasique et dans la partie moyenne de la formation tertiaire. Ce grand résultat, une des conquêtes les plus importantes de la géologie, est dû aux travaux personnels et à l'initiative de deux des plus illustres maîtres de la science moderne, M. Hébert en France et M. Alph. Favre en Suisse.

Vous voyez sur le tableau des terrains sédimentaires projetés devant vos yeux que la formation permienne triasique est séparée de la partie salifère de la formation tertiaire par l'immense ensemble des terrains constituant la formation jansénique, la formation crétacée et la base de la formation tertiaire ; par conséquent les deux horizons salifères sont prodigieusement éloignés dans l'ordre des temps. D'un autre côté, l'étude géologique des bassins hydrologiques des principales sources salines de l'Europe occidentale m'a montré que ces bassins appartiennent toujours à l'un ou à l'autre horizon salifère de la période permienne triasique ou de la formation tertiaire. Dès lors, on arrive de la manière la plus naturelle et la plus certaine à cette conclusion que les sels dissous dans les eaux minérales salines et qui leur donnent à la fois leur caractère et leur valeur sont des sels qui, primitivement dissous dans les eaux des mers, ont été abandonnés par elles sous l'influence seule de l'évaporation spontanée.

Voici la projection d'une carte de l'Europe occidentale sur laquelle j'ai marqué à l'aide de points rouges tous les lieux où existent des eaux minérales salines. Or l'étude de leurs bassins hydrologiques montrent qu'elles se minéralisent dans la formation permienne triasique, c'est la presque totalité, et le reste dans l'horizon salifère de la période tertiaire.

Résumant les faits principaux sur lesquels j'ai particulièrement appelé votre attention, je conclurai ainsi.

Au moment où la première croûte de consolidation a commencé à se former autour de notre globe, le chlore et le soufre, aujourd'hui combinés, étaient dans l'atmosphère. Quand la température fut suffisamment abaissée, ces deux corps réagissant sur la croûte extérieure de notre globe formèrent, à des intervalles d'ailleurs extrêmement éloignés, des combinaisons (sulfates et chlorures) en s'unissant aux métaux qui existaient et qui existent encore dans les roches constituant cette première enveloppe. Ces métaux combinés à peu près exclusivement au soufre et au chlore sont précisément ceux qui minéralisent aujourd'hui encore les eaux des mers (lithium, potassium, sodium, magnésium, calcium). Ces sels dissous par les eaux, dès l'âge le plus ancien de la période aqueuse de notre planète, ont donc une origine exclusivement extérieure. Plus tard, sous l'influence de causes souvent extrêmement minimes en elles-mêmes, des portions de ces mers ont été isolées des océans ; elles se sont évaporées et, suivant que la concentration a pu s'effectuer d'une façon plus ou moins complète, il s'est déposé des sels, parfois de nature assez complexe, mais qui toujours présentent ce caractère typique *qu'ils débutent par des dépôts de gypse*. Telle est l'origine des amas salins qui existent en différents points de notre globe. Toutes les fois que les eaux d'infiltration atteignent ces dépôts salins, elles en dissolvent des quantités plus ou moins considérables, et quand elles reviennent au jour, elles constituent ce qu'on appelle les *eaux minérales salines*.

DIEULAFAIT.

PSYCHOLOGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — CLINIQUE DES MALADIES MENTALES

COURS DE M. B. BALL

La folie du doute (1).

Messieurs,

Je me propose aujourd'hui d'attirer votre attention sur une forme extrêmement curieuse d'aliénation mentale qui ne se voit presque jamais dans la population de nos asiles, et qu'on ne trouve guère que chez les sujets dont l'esprit a reçu un certain degré de culture. Aussi rencontre-t-on cette forme de délire bien plus souvent dans la clientèle privée que dans les établissements publics ou les maisons de santé; car, comme vous le comprendrez tout à l'heure, les sujets de cette espèce appartiennent presque toujours à la catégorie des aliénés en liberté.

Il s'agit de cette singulière perturbation de l'esprit qu'on a successivement décrite sous les noms de maladie du doute (Falret père), d'aliénation partielle avec crainte du contact des objets extérieurs (Falret fils), de *Grubelsucht* (Oscar Berger) ou manie de fouiller, enfin de folie du doute avec délire du toucher (Legrand du Saulle).

En laissant de côté l'élément tactile, dont nous discuterons bientôt la valeur, on pourrait mieux peut-être désigner cet état mental, toujours accompagné de conscience, par le nom de délire métaphysique qu'on lui a souvent donné.

Mais, en réalité, il s'agit d'une condition morbide variable dans ses manifestations, et qui mérite selon les cas toutes les dénominations qui lui ont été successivement imposées.

Tel malade, en effet, doute de tout, même de son existence, et ne peut s'arrêter à aucune conviction formelle; tel autre manifeste, à côté de cet état psychologique, une crainte très réelle du contact des objets extérieurs; tel autre enfin éprouve le besoin perpétuel de fendre des cheveux en quatre et d'épuiser, à propos de sujets plus ou moins frivoles et rebattus, toutes les subtilités de l'ancienne scolastique. Le jeune homme que je compte vous présenter semble poursuivi par le doute philosophique de Descartes et pourrait être rapproché de ces bouddhistes de l'extrême Orient dont la maxime fondamentale est : *tout est vide*.

Mais il est un trait caractéristique qui réunit tous ces états en apparence si divers; c'est l'inquiétude intellectuelle, qu'on peut comparer à la lypémanie anxieuse, qui représente une inquiétude affective.

« Le fond véritable de cette maladie mentale, dit M. J. Valret (2), est une disposition générale de l'intelligence à revenir sans cesse sur les mêmes idées ou les mêmes actes, à éprouver le besoin continuel de répéter les mêmes mots ou d'accomplir les mêmes actions, sans arriver jamais à se satisfaire ou à se convaincre même par l'évidence. »

(1) Cette leçon paraîtra bientôt dans le journal *l'Encéphale*, nouveau et excellent recueil consacré aux maladies nerveuses et dirigé par MM. Ball et Luys.

(2) *De la folie morale*, 1866, p. 41.

J'ai décrit certains phénomènes de cet ordre sous le nom d'impulsions intellectuelles (1). En voici un exemple curieux : Un jeune collégien, jusqu'alors très régulier dans ses habitudes, assiste un jour à une réunion, où il entend plaisanter certains de ses amis sur l'influence fatale attribuée au nombre 13. Aussitôt une pensée absurde lui traverse l'esprit : c'est que, si 13 est un nombre funeste, il serait déplorable que Dieu fût 13, que l'espace fût 13, que l'infini fût 13, l'éternité 13 : et pour éviter ce malheur, il formule à chaque instant dans son esprit une oraison jaculatoire ainsi conçue : Dieu 13! ou bien : l'infini 13! l'éternité 13! Et cependant il se rend parfaitement compte, comme il me l'écrivait lui-même, qu'il est absurde de se figurer Dieu 13 pour un instant, afin d'éviter qu'il ne le soit toujours. Mais, poursuivi par cette obsession sans cesse renaissante, il répète à chaque instant son oraison mentale et finit par ne plus pouvoir continuer ses études ni se livrer à aucune occupation sérieuse.

Abordons maintenant l'histoire du malade qui doit faire l'objet de cette conférence. Il nous présente un exemple de ce délire sous la forme la plus pure, la plus élevée, la plus métaphysique et la mieux dégagée de tout élément étranger.

Il s'agit d'un jeune homme de vingt-huit ans, d'une figure agréable et intelligente, et d'un beau développement physique. Il est le cinquième enfant de son père, qui vit encore, et ne présente d'autre infirmité qu'un léger tremblement. Il n'existe aucun vice héréditaire dans la famille, mais le malade a eu des convulsions dans son enfance. La dernière s'est montrée à l'âge de huit ans. Depuis cette époque, il n'a jamais eu d'autre maladie. Et ce qui prouve qu'il s'est normalement développé, c'est qu'il est aujourd'hui le soutien de sa famille. Il est employé dans une banque, où ses services sont fort appréciés. Il gagne trois cents francs par mois.

Cet homme est fort intelligent, mais il n'a reçu qu'une éducation rudimentaire ; il a été élevé à l'école communale, dont il est sorti à quinze ans pour entrer dans le commerce. Il n'a jamais lu Descartes ni les autres philosophes, et s'il touche involontairement aux questions les plus élevées, on peut dire qu'il fait de la métaphysique sans le savoir.

Notre malade, nous l'avons dit, était employé dans une banque; il travaillait fort bien et très régulièrement, lorsque tout à coup, par une matinée du mois de juin 1874, vers dix heures et demie, étant à son bureau, il vit se produire un changement brusque, étrange, dans l'apparence des objets, qui ne lui paraissaient plus les mêmes. Il ne leur trouvait plus de relief, c'est-à-dire plus de réalité.

Je ne saurais mieux faire que de vous communiquer ses impressions rédigées par lui-même.

Au mois de juin 1874, écrit-il, j'éprouvai à peu près subitement, sans aucune douleur ni étourdissement, un changement dans la façon de voir. Tout me parut drôle, étrange,

(1) *L'Encéphale*, t. I, 1881, p. 21.

bien que gardant les mêmes formes et les mêmes couleurs. Pensant à tort que cette sensation désagréable disparaîtrait comme elle était venue, je ne m'en inquiétai pas davantage, lorsqu'il me vint un polype dans la narine gauche : j'allai donc trouver un médecin et sans aucunement lui parler de ce nouvel état dans lequel j'étais, je lui montrai le polype qu'il enleva; je pensai que ce polype était la cause de cette façon bizarre de voir, et je croyais que celui-ci parti, je reviendrais à mon état normal. Mais il n'en fut rien.

Je ne fis donc rien, ou à peu près, lorsqu'en 1880, en décembre, plus de cinq ans après, je me sentis diminuer, disparaître. Il ne restait plus de moi-même que le corps vide.

Depuis cette époque, ma personnalité est disparue *d'une façon complète* et malgré tout ce que je fais pour reprendre ce moi-même échappé, je ne le puis.

Tout est devenu de plus en plus étrange autour de moi, et maintenant, non seulement je ne sais ce que je suis, mais je ne puis me rendre compte de ce qu'on appelle l'existence, la réalité.

Qu'est-ce que quelque chose qui arrive? Est-ce que tout ce qui est autour de moi existe réellement? Que suis-je? Que sont toutes ces choses faites comme moi? Pourquoi moi? Quf, moi?

J'existe, mais en dehors de la vie réelle, et malgré moi; rien ne m'a cependant donné la mort.

Pourquoi y a-t-il toutes ces choses autour de moi qui font tout de la même façon? Ces choses doivent jouir de la vie et se trouvent bien comme elles sont faites. Que sont-elles, ces choses?

Bien que dans cet état atroce, il faut que j'agisse comme avant et sans savoir pourquoi. Quelque chose qui ne paraît pas résider dans le corps me pousse à continuer comme avant, et je ne peux pas me rendre compte que cela est vrai, que j'agis réellement. Tout est mécanique chez moi et fait inconsciemment.

Devant une sensation physique, voici ce que j'éprouve. Le corps, qui n'a aucune signification pour moi, se trouve vide; serrement aux tempes et gêne entre les yeux, en haut du nez, tiraillement du nez jusqu'au haut du front. Les oreilles entendent bien, mais paraissent bouchées. La narine gauche souvent obstruée, puis libre, puis obstruée de nouveau.

A côté de cette bizarre sensation, je dois faire remarquer que quand on me parle, je réponds tout de suite, et il se trouve que je réponds juste.

Mon travail se fait bien jusqu'à aujourd'hui et sans aucune erreur, et cependant j'ai beau me dire continuellement : « Je suis au travail, je fais ceci, je fais cela », je ne puis pas me rendre compte que cela est vrai.

Je crois pouvoir me résumer en disant : personnalité complètement disparue; il me semble que je suis mort il y a deux ans et que la chose qui existe ne se rappelle rien qui ait un rapport avec l'ancien moi-même. La façon dont je vois les choses ne me rend pas compte de ce qu'elles sont ou qu'elles existent, d'où le doute, etc.

Par suite de cet état mental atroce, j'en suis donc venu à me demander si je ne deviendrai pas fou, ou si je ne ferais pas mieux de me délivrer moi-même d'une maladie qui dure depuis si longtemps et qui jusqu'à ce jour n'a pu seulement être modifiée.

Sans pouvoir jouir aucunement de la vie, puisque je ne la comprends pas, je suis obligé de subir tout ce que peuvent subir les autres qui, eux, sont dans leur état normal. »

Le fait dominant dans l'état psychologique de cet homme, c'est la perte absolue du sentiment de la réalité. Il se compare à un sac de papier vide. Il n'existe plus rien au dedans de lui. Il ne reste qu'une enveloppe qui conserve une sorte d'apparence extérieure, mais qui au fond est absolument vide.

Il s'appelle une *chose* : les autres hommes sont des « choses » faites comme lui; mais il ne croit pas à leur existence réelle. Il ne croit pas à ce qu'il voit et lorsqu'il avance la main pour toucher un objet, il est convaincu d'avance qu'il ne trouvera qu'un fantôme qui s'évapore. Cependant il touche bien réellement l'objet, et la sensation tactile jointe à l'impression visuelle ne suffit pas pour vaincre son incrédulité : le monde, à ses yeux, n'est qu'une gigantesque hallucination. Il continue cependant à exercer les diverses fonctions de la vie. Il mange, mais c'est une ombre de nourriture qui pénètre dans une ombre d'estomac; son pouls n'est qu'une ombre de pouls. Il a une conscience parfaite de l'absurdité de ses idées, mais il ne saurait en triompher.

Au milieu de ce trouble profond de l'intelligence, les fonctions physiques sont restées parfaitement normales. Il ne se plaint que d'un léger serrement aux tempes et vers la racine du nez. Profondément attristé par son état moral, il craint de devenir fou; il en convient lui-même, et il est venu solliciter, de son propre accord, son placement dans un asile d'aliénés.

Messieurs, les faits de ce genre sont connus depuis longtemps. Peut-être en trouverait-on des exemples dans la haute antiquité; mais la première observation authentique de ce genre appartient à Esquirol (1). Il s'agit d'une jeune fille élevée dans le commerce, et qui, par un excès de scrupule, craignait de faire tort aux autres. Lorsqu'elle faisait un compte, elle appréhendait de se tromper au préjudice d'autrui. Un jour, à l'âge de dix-huit ans, en sortant de chez une tante qu'elle fréquentait habituellement, elle est saisie de l'inquiétude qu'elle pourrait, sans le vouloir, emporter dans les poches de son tablier quelque objet appartenant à sa tante. Plus tard, elle met beaucoup de temps pour assurer ses comptes et ses factures, appréhendant de commettre quelque erreur, de faire tort aux acheteurs. Plus tard encore elle craint, en touchant à la monnaie, de retenir dans ses doigts quelque chose de valeur. En vain lui objecte-t-on qu'elle ne peut retenir une pièce de monnaie sans s'en apercevoir, que le contact de ses doigts ne saurait altérer la valeur de l'argent qu'elle touche. Cela est vrai, répond-elle,

(1) *Esquirol, Maladies mentales*, t. I, p. 361.

mon inquiétude est absurde et ridicule; mais je ne puis m'en défendre. Il fallut quitter le commerce. Peu à peu ses appréhensions augmentèrent au point de tyranniser sa vie tout entière. Il faut lire dans Esquirol la description de cet état singulier qui, sans exclure la raison, l'intelligence et même la gaieté, soumettait la malade aux pratiques les plus absurdes, et dont elle reconnaissait elle-même le côté ridicule.

Depuis cette époque, la question a été étudiée et retournée dans tous les sens par Parchappe, Trélat, Baillarger, les deux Falret, Delasiauve, Morel et Marcé. M. Legrand du Saulle, capitalisant en quelque sorte les travaux de ses devanciers, a publié, en 1875, une monographie sur cette affection sous le nom, assez impropre d'ailleurs, de folie du doute avec délire du toucher. Enfin, mon excellent ami et collaborateur M. Ritti a publié une étude intéressante sur cette question dans la *Gazette hebdomadaire* et un article très complet dans le *Dictionnaire encyclopédique*.

En Allemagne, Griesinger avait rédigé sur cette question un travail qui ne fut publié qu'après sa mort et dans lequel, après avoir rapporté quelques observations inédites, il rapprochait ces faits de la *maladie du doute* de Falret. Mais ce n'est pas sans étonnement que nous voyons le Dr Oscar Berger publier sous le nom de *Grubelsucht* une description complète de cet état psychologique, dont il s'attribue hardiment la découverte, en affirmant qu'il n'existe à cet égard dans la science que les trois observations de Griesinger. C'est pousser un peu trop loin le mépris habituel des Allemands pour les travaux des observateurs français; et l'on ne sait ce que l'on doit le plus admirer, de la légèreté de cet auteur, ou de sa profonde ignorance à l'égard de tout ce qui dépasse les frontières de son pays.

Passons à la description de la folie du doute. Le début de la maladie est quelquefois obscur, mais il est rarement brusque comme dans le cas présent. Pour l'ordinaire, le malade, comme dans l'observation d'Esquirol, manifeste des scrupules bizarres; il se fait remarquer par ses excentricités, il devient incapable de tout travail; il craint de se compromettre, il lit et relit sans cesse ce qu'il vient d'écrire et prend des précautions infinies pour ne pas se tromper. Un médecin, atteint de la folie du doute, après avoir soigneusement examiné les malades qui venaient le consulter, leur remettait des ordonnances rédigées avec le plus grand soin; mais à peine le client était-il sorti de son cabinet qu'il se précipitait pour lui arracher le papier des mains dans la crainte d'avoir commis quelque faute, d'avoir prescrit une dose toxique de quelque médicament ou d'avoir contrevenu, sous d'autres rapports, aux indications du traitement. Vous comprenez sans peine l'effet d'une pareille conduite dans l'exercice de notre profession, où souvent l'on est forcé de montrer une sécurité qu'on est loin d'éprouver soi-même.

Notre malade à cet égard est une exception à la règle. Il a toujours bien travaillé, et s'il lui arrivait quelquefois de commettre des erreurs dans ses additions, il les corrigeait à mesure sans y attacher une importance excessive.

Mais lorsqu'une fois le sujet est entré en plein dans son délire, quelle que soit l'absurdité de ses actes, ils sont moins délirants que les pensées qu'il roule sans cesse au fond de son esprit.

La folie du doute comporte une infinité de formes diverses; il faut donc établir quelques catégories sans abuser des subdivisions.

Nous accordons la première place, par ordre de dignité, aux *métaphysiciens*. Ce sont eux qui se préoccupent sans cesse des grands problèmes qui sont restés insolubles pour la philosophie. Ils s'interrogent sans cesse sur Dieu, sur l'univers, sur la création du monde. Ils se demandent qui a créé le Créateur. Ils recherchent l'origine du langage. Ils s'inquiètent de la fin des choses, de l'immortalité de l'âme, ou bien, portant leurs regards sur l'univers physique, ils cherchent à comprendre les phénomènes de la nature et les fluides qui les dirigent.

Notre malade appartient à cette catégorie d'individus. Pour lui, le grand objet de ses préoccupations, c'est le *moi*, la personnalité, l'existence réelle des objets dont il a la perception subjective. Il reproduit sans le savoir les idées et souvent les expressions des grands philosophies qui ont jeté la sonde dans ces abîmes; mais, moins heureux que Descartes, il ne peut pas arriver à dire : Je pense, donc je suis, et il faut convenir qu'il a raison, car c'est là, au fond, un bien mauvais syllogisme. C'est qu'en réalité, les axiomes ne se démontrent pas, et le premier de tous les axiomes, l'existence du *moi*, ne repose que sur nos convictions intimes et l'évidence appréciée par notre bon sens.

Mais, à côté des métaphysiciens, il faut placer ceux que j'appellerai les *réalistes*. Ils s'occupent de questions plus ou moins triviales, et qui ne comportent aucune élévation dans la pensée.

Le prince russe dont parle Griesinger se demandait pourquoi les hommes n'étaient pas aussi grands que des maisons. Un autre malade se demande pour quoi le poêle qui réchauffe sa chambre est appuyé contre le mur au lieu d'être au milieu de la pièce; un troisième, pourquoi il n'existe qu'une lune au lieu de deux.

Une fois lancé dans cette voie, le malade s'attache avec une ténacité morbide aux sujets les plus insignifiants qui tous deviennent pour lui le point de départ d'une torture intellectuelle.

Viennent ensuite les *scrupuleux*, dont la malade d'Esquirol offre le type achevé. Ces sujets s'adressent perpétuellement des reproches à tout propos; ils sont fatigants à force de précision dans leurs discours et craignent toujours de n'avoir pas dit l'exacte vérité.

Les *timorés* forment une quatrième classe. Ce sont ceux qui, craignant toujours de se compromettre, prennent à chaque instant des précautions exagérées et vivent dans une inquiétude perpétuelle. Une femme artiste, très intelligente, ne pouvait jamais sortir dans la rue sans craindre de voir tomber quelqu'un du haut d'une fenêtre à ses pieds. Elle se demandait quelles seraient les conséquences de cet accident et se voyait déjà arrêtée et conduite en prison sous l'inculpation d'homicide.

Une cinquième classe dont la manie est vraiment insupportable est celle des *compteurs*. Ce sont les sujets qui, partout où ils sont, se préoccupent du nombre des objets. Introduits dans le cabinet du médecin, au lieu de s'inquiéter du but de la consultation, ils comptent le nombre de boutons qu'il porte à son gilet et les volumes répandus sur la table. Le malade dont M. Legrand du Saulle a rapporté l'histoire disait naïvement : Excusez-moi, c'est involontaire ; mais il faut que je compte.

Une manie analogue paraît avoir existé chez plusieurs hommes célèbres. Le docteur Johnson, dont l'influence a été si grande au siècle dernier sur la littérature anglaise, ne manquait jamais, en traversant les rues de Londres, de toucher les poteaux à mesure qu'il les passait; et si par hasard, il en oubliait un, il revenait sur ses pas pour le toucher. Napoléon présentait aussi la singulière manie de compter par couples les fenêtres des maisons quand il passait dans la rue.

Il est d'autres formes de cette vésanie qui échappent à toute classification. Je viens de voir un malade très intéressant qui m'a été adressé par un confrère de province, M. le docteur Cabadé, et qui, à la suite d'un rhumatisme articulaire aigu, a été pris d'une folie du doute sous une forme assez singulière. Il offre un trouble particulier de la volonté. Veut-il entrer dans une maison, ou en sortir, il éprouve au seuil de la chambre une résistance invincible : il faut qu'on le pousse pour lui faire franchir l'obstacle. Souvent, sur la voie publique, il ne peut pas dépasser un arbre, un caillou. Enfin, comme chez les sujets atteints d'impulsions intellectuelles, il est poursuivi par certains mots, tels que *corbillard*. Une fois que ce mot est entré dans sa tête, il le répète toute la journée.

Certains de ces malades, dit-on, sont affectés d'une crainte exagérée du contact des objets extérieurs. Le fait est vrai. Il a été signalé par nombre d'observateurs, mais la folie du doute peut exister sans cette complication et notre malade en est la preuve. Il ne manifeste absolument aucune répugnance à toucher les objets. D'ailleurs la crainte du contact peut exister à son tour sans folie du doute. Morel en rapporte quelques cas dans son travail sur les délires émotifs, et j'en ai cité moi-même un exemple remarquable (1).

Au reste, les mots *délire du toucher* s'appliquent aux hallucinations du tact, mais ne sauraient convenir à ce délire émotif qui coïncide souvent avec la folie du doute sans en faire nécessairement partie.

Quelques caractères additionnels viendront compléter le tableau.

La folie du doute est un délire avec conscience. Le malade se rend parfaitement compte de son état et vient réclamer lui-même les soins de la médecine. Le jeune homme que je vous ai présenté a été placé sur sa propre demande à l'asile Sainte-Anne, et si nous avons eu recours à l'intervention du père, c'est uniquement parce que la loi ne permet pas à un aliéné de demander lui-même son placement.

Un second caractère très important, c'est que les malades de cette espèce n'ont presque jamais d'hallucinations. S'ils en présentent, c'est par l'effet d'un autre genre de délire qui vient se juxtaposer au premier.

Un troisième caractère est le besoin perpétuel qu'éprouvent ces malades de soulager leurs doutes par l'affirmation d'une autre personne.

Une dame, citée par M. Ritti, craint à chaque instant d'avoir dit ou fait quelque chose de répréhensible. Une personne qui lui inspire une grande confiance lui affirme qu'il n'en est rien, et aussitôt la malade reprend son calme.

Une cliente de province vient me consulter; mais, entrée dans mon cabinet, elle exprime des doutes sur ma qualité de médecin. Sur ma réponse affirmative, elle me demande la permission d'aller demander aux personnes qui attendent dans le salon, si réellement j'exerce la profession médicale.

Souvent les malades de ce genre, après avoir sollicité des affirmations rassurantes, après avoir épuisé toutes les formules que l'imagination peut leur suggérer, ajoutent cette demande bien caractéristique : *Voulez-vous me l'écrire?*

L'un des cas les plus curieux de ce travers est rapporté par M. Baillarger. Un homme d'environ soixante ans avait depuis longtemps le désir morbide, lorsqu'il allait au théâtre, de connaître tout ce qui se rattachait aux actrices qu'il avait vues.

Il aurait voulu connaître leur âge, leur adresse, leur position de famille, leur genre de vie, leurs habitudes et leurs responsabilités. Tourmenté par cette idée fixe, il dut se priver du plaisir d'aller au spectacle; mais bientôt la même idée se manifesta à l'occasion de toutes les femmes qu'il rencontrait, à la condition qu'elles fussent *jolies*. Il fut obligé de se faire suivre par une personne dont la fonction consistait à le rassurer sur ce point. Chaque fois qu'il rencontrait une femme, il répétait l'éternelle question : *Est-elle jolie?* Il fallait répondre *non*, ce qui coupait court à l'interminable série de ses demandes. Un jour, il partit par le chemin de fer pour une destination éloignée. Il avait à peine entrevu la dame qui distribuait les billets et, pressé par l'imminence du départ, il négligea de demander si elle était jolie. Arrivé à sa destination, au milieu de la nuit, il demanda à la personne qui l'accompagnait si cette dame était jolie. Oubliant son rôle, son interlocuteur ennuyé, fatigué ou distrait, répondit qu'il ne l'avait pas regardée et qu'il n'en savait rien. Il n'en fallut pas davantage pour jeter le malade dans un tel état d'angoisse, qu'il fut obligé de repartir immédiatement pour Paris afin de s'assurer par lui-même de la vérité.

Si j'ai réussi, messieurs, à vous donner une idée générale de cette étrange disposition de l'esprit, vous conviendrez qu'au milieu de toutes les diversités qu'elle présente, elle est essentiellement caractérisée par une sorte de *prurit* cérébral que rien ne peut satisfaire, et que la répétition des

(1) *Annales médico-physiologiques*, 1879, t. II, p. 378.

mêmes actes, des mêmes questions et des mêmes pensées tient à un phénomène organique qui ramène sans cesse les mêmes impressions. C'est ainsi que dans un rêve nous nous débattons péniblement dans une situation dont nous ne pouvons sortir, parce que la répétition incessante des mêmes impressions physiques reproduit la même série d'idées. Ce n'est qu'au réveil que nous sommes enfin délivrés de cette obsession.

La folie du doute guérit difficilement; mais on voit se produire assez souvent de longues périodes de rémission pendant lesquelles le sujet semble revenir à son état normal, se voit délivré des problèmes qui l'obsédaient et ne craint plus le contact des objets extérieurs. Malheureusement il est rare que cette amélioration soit permanente. Le cerveau retombe dans ses anciennes habitudes et le délire recommence. Cependant les malades atteints de ce genre de folie à l'époque de la puberté ont de meilleures chances de guérison que les autres. L'évolution progressive de l'organisme peut les débarrasser de cet état psychologique.

D'un autre côté, si la folie du doute guérit difficilement, elle ne finit presque jamais par la démence. Arrivés à la dernière étape de leur maladie, les sujets restent figés dans leur délire. Incapables de tout travail, tristes et moroses, ils s'éloignent de la société et vivent dans un état de séquestration volontaire.

Le pronostic est donc extrêmement grave, car, dans la très grande majorité des cas, l'avenir est définitivement perdu, malgré les rémissions plus ou moins prolongées qui peuvent faire naître des espérances peu fondées.

Il est des malades chez qui ces rémissions ne se produisent jamais ; ce sont, dit-on, les héréditaires. La maladie suit son cours sans interruption et sans intervalles. Notre sujet est dans ce cas, et pourtant ce n'est pas un héréditaire. Chez lui, le doute subsiste depuis huit ans et son état n'a fait qu'empirer de jour en jour.

Les causes de la folie du doute sont assez nombreuses. En première ligne, il faut placer l'hérédité. Vient ensuite la puberté, qui imprime un cachet particulier aux psychoses qui surviennent sous son influence. On parle aussi des excès sexuels et de l'onanisme, qui n'ont certainement exercé aucune action chez notre malade. Les excès intellectuels, les préoccupations et les fatigues d'esprit paraissent également devoir être incriminés chez certains sujets.

On attribue une part d'influence au sexe. On prétend que les femmes sont plus sujettes à cette aberration que les hommes.

On a vu plus d'une fois la folie du doute se développer pendant la convalescence d'une maladie grave : la variole, la fièvre typhoïde, la diphthérie, le choléra. Elle survient aussi quelquefois dans l'état puerpéral. J'ai vu le rhumatisme articulaire devenir la source de ces accidents.

Enfin, on attribue un certain rôle aux perturbations morales, aux émotions vives et aux frayeurs subites.

On ne peut invoquer aucune de ces causes chez notre sujet : la maladie mentale dont il est atteint semble avoir germé spontanément sur le terrain de son intelligence. Il faut avouer que ce fait n'est pas exceptionnel et que souvent les origines de cette maladie nous échappent absolument.

Quant au traitement, ses indications sont assez bornées. On a conseillé les toniques et les ferrugineux, sans doute parce que l'anémie qui prédominait chez certains malades pouvait être incriminée au point de vue du délire. On recommande aussi les révulsifs et les drastiques qui sembleraient s'appliquer aux cas où l'on soupçonne au contraire un état congestif. Dans cette hypothèse, on pourrait aussi recommander quelques applications de sangsues, à la condition de n'user qu'avec la plus grande réserve de ce moyen thérapeutique.

Mais le premier rôle nous paraît appartenir ici au traitement moral. Il ne s'agit point, bien entendu, de raisonner avec le malade et de discuter les origines de son délire ; mais il faut occuper son attention, distraire son esprit des idées fixes qui le tyrannisent et lui prescrire une gymnastique intellectuelle sagement ordonnée. Enfin, l'exercice physique peut incontestablement rendre des services en détournant au profit du corps un peu de cette activité exagérée qui tourmente l'esprit.

Reste enfin l'isolement, la séquestration dans une maison de santé. Ce moyen ne s'applique évidemment pas à tous les malades, mais il peut être utile lorsque l'entourage, les préoccupations habituelles de la vie et les occupations auxquelles se livre le sujet, paraissent avoir participé dans une certaine mesure à l'explosion des troubles psychiques.

BALL.

PHYSIOLOGIE

Mécanisme de l'arrêt des hémorragies.

Andral, en examinant au microscope la couenne liquide du sang recueilli dans un vase, sang pur ou mélangé au sortir de la veine avec 1/7e de son volume d'une dissolution saturée de sulfate de soude, a cru reconnaître que la fibrine tout entière est tenue en suspension sous forme de petits corpuscules blancs de 1/500e de millimètre de diamètre. Il a pu même voir, au moment où cette couenne se solidifie, qu'à ces corpuscules blancs s'ajoutent des filaments formant des réseaux superposés et par suite une sorte de feutrage.

Beaucoup d'autres observateurs aperçurent également dans le sang en voie de coagulation des petits grains pâles, isolés ou agminés et des filaments de fibrine.

En 1873, M. Vulpian fit la remarque que quelques-uns de ces filaments partaient des amas corpusculaires. Enfin, à la même époque, M. Ranvier se prononça sur la nature de ces petits corps et sur les rapports qu'ils affectent avec le réticulum fibrineux. « Il est probable, sinon prouvé, a-t-il dit, que les granulations anguleuses qui existent dans le sang sont de petites masses de fibrine et qu'elles deviennent des centres de coagulation, comme un cristal de sulfate de

soude plongé dans une solution du même sel est le point de départ de la cristallisation. »

Tel était l'état de nos connaissances sur ce sujet, lorsque j'annonçai, en 1877, qu'il existe dans le sang de petits éléments particuliers ayant la propriété singulière de s'altérer instantanément dès qu'ils sortent de l'organisme, ou plutôt dès qu'ils sont en contact avec un corps étranger. Comme ces éléments sont destinés à devenir des globules rouges, je proposai de les appeler hématoblastes.

Les corpuscules aperçus par les auteurs que je viens de citer n'étaient autres que ces hématoblastes plus ou moins profondément altérés. Je fis voir bientôt que le processus de coagulation était intimement lié aux modifications de ces éléments. Dès lors, l'acte de la coagulation ne pouvait plus être comparé à une sorte de cristallisation ; nombre de faits prouvaient qu'il dépendait des propriétés d'un élément morphologique et constant du sang, dont j'ai constaté l'existence chez tous les vertébrés.

Dans les travaux que j'ai publiés de 1877 à 1881, j'ai insisté sur la viscosité que les hématoblastes acquièrent dès qu'ils ne sont plus dans des conditions normales. Ils adhèrent alors entre eux et à tout corps étranger, notamment aux parois des vases et des instruments, aux lames de verre des préparations microscopiques, aux baguettes de diverses natures servant à la défibrination. Ce n'est qu'après avoir subi des métamorphoses déjà très manifestes, dont cet état visqueux est le premier degré, qu'ils deviennent les principaux points de départ et d'attache des filaments du réseau fibrineux.

Je fis voir, de plus, que toutes les conditions connues comme ayant pour effet de retarder ou d'empêcher la coagulation s'opposaient aux altérations des hématoblastes, tandis que les conditions contraires facilitaient les transformations des mêmes éléments.

Entrée, je crois, dans une voie nouvelle, l'étude de la coagulation n'en est pas moins très complexe.

En poursuivant cette étude, j'ai été conduit à examiner la manière dont s'arrête l'écoulement du sang résultant de la blessure d'un vaisseau.

Il était probable, d'après les faits que je viens de rappeler, que les hématoblastes devaient prendre une part active au processus de l'arrêt du sang. Encore fallait-il préciser exactement cette part.

Dans les cas de blessures non mortelles d'un vaisseau, l'hémorragie, rapide au début, se ralentit progressivement, puis s'arrête. Pour expliquer ce résultat favorable, on a invoqué la contraction de la paroi vasculaire. Elle est réelle et même énergique pour les artères de moyen et de petit calibres, presque nulle pour les veines. Mais cette contraction ne peut, à elle seule, obturer la plaie. Il a paru simple et naturel de faire alors intervenir la coagulation du sang. Cependant un moment de réflexion montre qu'il y a dans cet arrêt du sang, par formation apparente d'un caillot, quelque chose de particulier dont il faut chercher le mécanisme.

En effet, pendant l'hémorragie, le sang qui passe entre les lèvres d'une plaie vasculaire est toujours nouveau; que l'on recueille ce sang dans un vase, il ne se transformera en une masse gélatineuse qu'au bout de plusieurs minutes. Pourquoi donc se forme-t-il entre les bords de la plaie béante un bouchon solide, qui est bientôt assez résistant pour s'opposer à l'issue de toute trace de sang ? C'est là le point sur lequel je pense pouvoir apporter quelques nouveaux éclaircissements.

Après avoir mis à nu la jugulaire externe d'un animal, d'un chien, par exemple, on fait au vaisseau une petite plaie et on attend que l'hémorragie s'arrête spontanément; puis immédiatement on place une ligature sur le bout périphérique du vaisseau.

On peut alors assez facilement faire sortir de la petite plaie un caillot en forme de clou dont la pointe pénètre jusque dans la lumière vasculaire, tandis que la tête s'étale sur la paroi externe de la veine. En plongeant immédiatement ce coagulum dans un liquide qui fixe les éléments du sang, on peut ensuite en examiner, à l'aide du microscope, les différentes parties. La pointe et la portion centrale sont grisâtres, visqueuses et composées d'une matière en partie granuleuse, en partie amorphe. Les granulations sont constituées par des amas énormes d'hématoblastes déjà altérés, mais encore très distincts les uns des autres, tandis que la matière amorphe résulte de la confluence en une masse commune et cohérente des hématoblastes les plus altérés.

La tête du clou, qui est rouge à l'extérieur, contient au centre un prolongement de la matière visqueuse hématoblastique et à la périphérie des mèches fibrillaires retenant une grande quantité de globules rouges.

Dans toute la portion centrale et à proprement parler obturante, on n'aperçoit que de très rares globules blancs. Il est donc évident que la fibrine s'est surajoutée à un bouchon condensé, formé presque uniquement d'hématoblastes.

On peut suivre au microscope la formation de ce bouchon en se servant du mésentère de la grenouille.

Après avoir amené dans le champ du microscope une veinule d'un moyen calibre et à paroi bien transparente, on pratique une section incomplète de ce vaisseau à l'aide de la pointe d'un fin scalpel. Il se produit une hémorragie abondante, et pendant quelques secondes, on n'aperçoit au niveau de la plaie qu'un tourbillon rouge. Bientôt le flot sanguin se rétrécit et s'écoule plus lentement; il est enserré par une couronne d'éléments fortement accolés les uns aux autres, et qui adhèrent à l'ouverture du vaisseau. Quelques instants après, l'orifice de la plaie est surmonté d'une sorte de champignon blanchâtre, à travers les éléments duquel les globules rouges s'insinuent péniblement. Loin d'être formé, comme l'ont dit plusieurs observateurs, par des globules blancs, ce champignon est constitué par des hématoblastes qui ont été retenus au passage au fur et à mesure de l'écoulement du sang. Au moment où l'hémorragie cesse, ces éléments sont déjà notablement altérés, et, en continuant l'observation, ils subissent sous vos yeux toutes les modifications caractéristiques, décrites dans mes travaux antérieurs.

Le bouchon obturateur hématoblastique ne retient qu'un nombre insignifiant de globules blancs. Ceux-ci sont sphéri-

ques, lisses à leur surface, nullement adhésifs, car en prolongeant l'observation pendant quelques minutes, on les voit s'écarter de l'amas des hématoblastes, grâce à leur contractilité amæboïde, comme ils le font dans le sang recueilli entre deux lames de verre. Ils ne paraissent donc participer en rien à l'arrêt du sang, et ils possèdent encore leurs propriétés physiologiques et leurs caractères anatomiques normaux, alors que les hématoblastes du bouchon hémostatique sont déjà profondément modifiés.

Dans ce processus, les bords de la plaie me paraissent agir à la façon d'un corps étranger. Il est aisé d'ailleurs de déterminer directement comment les hématoblastes se comportent à l'égard d'un corps étranger introduit dans le circuit sanguin.

A l'aide d'une aiguille un peu courbe et fine portant un fil d'argent ou de platine, on perfore la veine jugulaire externe d'un animal, d'un chien par exemple, de manière à faire pénétrer dans l'intérieur du vaisseau environ un centimètre du fil. Quand l'opération est bien faite, c'est à peine s'il suinte une goutte de sang aux orifices d'entrée et de sortie.

Au bout de deux à trois minutes, laps de temps suffisant chez le chien dont les hématoblastes sont très vulnérables, on vide le segment veineux traversé par le fil, à l'aide de deux ligatures, la première placée sur le bout périphérique, la seconde sur le bout central; on détache immédiatement le tronçon de veine portant le fil, on l'ouvre après l'avoir plongé dans un liquide fixant les éléments du sang. Déjà le fil est entouré d'une couche grisâtre, à peine rosée çà et là, composée d'innombrables hématoblastes, d'autant plus faciles à reconnaître que le fil est resté moins longtemps en contact avec le sang circulant.

Lorsqu'on laisse le fil plus longtemps dans le vaisseau et que le manchon qui l'entoure est devenu plus volumineux, la constitution de ce manchon est alors tout à fait analogue à celle du clou hémostatique qui vient d'être décrit.

Les hématoblastes, ainsi que mes premières recherches pouvaient le faire prévoir, jouent donc un rôle actif et considérable dans le mécanisme de l'arrêt du sang.

Ces éléments sont à ce point altérables, qu'en arrivant au contact des bords de la plaie, ils deviennent adhésifs comme lorsqu'ils rencontrent un corps étranger.

En s'accumulant peu à peu au pourtour de l'orifice béant du vaisseau, ils y forment un obstacle d'abord insuffisant; puis, les premiers hématoblastes arrêtés, retenant à leur tour ceux que l'issue du sang vient mettre incessamment en contact avec eux, l'orifice de la plaie se rétrécit de plus en plus, jusqu'à ce qu'un bouchon solide et bien fixé arrive à la fermer. Les autres éléments du sang et la formation de la fibrine ne participent à ce processus que d'une manière accessoire et secondaire.

Le sang porte donc dans son sein un agent hémostatique puissant, et pour bien faire comprendre ma pensée, je dirai que s'il était possible de supprimer dans le sang normal tous les hématoblastes, la blessure d'un vaisseau déterminerait une hémorragie qui n'aurait plus aucune tendance s'arrêter spontanément.

Ces faits expérimentaux peuvent conduire à des résultats pratiques intéressants. J'en signalerai brièvement quelques-uns.

Tout corps étranger altérant et retenant les hématoblastes, on s'explique facilement pour quelle raison il se forme des coagulations intra-vasculaires sur le vivant au contact des points malades des parois du cœur ou des vaisseaux.

De même, on comprend l'action hémostatique des corps étrangers mis en contact avec la surface d'une plaie, notamment celle des corps pulvérulents ou spongieux, toute particule étrangère servant de point d'attache aux hématoblastes contenus dans le sang qui s'écoule au dehors.

D'après quelques-unes de mes observations, les modifications des hématoblastes sont favorisées par l'élévation de la température; elles sont extrêmement actives à une température un peu supérieure à celle du corps. N'est-ce pas là le motif du bénéfice que l'on retire des injections d'eau chaude dans le traitement des hémorragies?

A l'action de l'eau, au contact de laquelle les hématoblastes s'altèrent, s'ajoute encore celle de la chaleur.

Enfin pour que le sang s'arrête il faut, nous venons de le voir, qu'il contienne des hématoblastes; que, de plus, ces éléments soient très impressionnables au contact des corps étrangers. Chez les animaux, comme le cheval, dont le sang est peu coagulable, les hématoblastes se modifient avec une lenteur relative. Or, ces éléments pouvant éprouver des altérations de nombre et de qualité dans les maladies, on peut en conclure que dans certains cas la constitution du sang sera une cause prédisposante aux hémorragies consécutives à la moindre lésion vasculaire. Cette singulière maladie, connue sous le nom d'hémophylie, est peut-être précisément la conséquence d'un état particulier des hématoblastes. En tout cas, voici sommairement la relation d'un fait clinique qui me paraît démontrer d'une manière frappante l'intérêt pratique de ces études.

Au mois de février dernier je fus appelé à me joindre à mes collègues, MM. Gosselin, Perier et Dieulafoy, pour venir en aide à un malade qui, par suite d'épistaxis extrêmement multipliées et abondantes, était sur le point de mourir d'anémie. Cet homme, âgé de cinquante ans, était d'ailleurs depuis trente ans sujet à des accidents du même genre.

A l'examen de son sang je fus frappé, d'une part, de la rareté relative des hématoblastes, de l'autre de la faible vulnérabilité de ces éléments dont les modifications hors de l'organisme se faisaient plus lentement qu'à l'état normal. Je crus pouvoir rapporter à une altération de ces petits éléments la persistance de l'hémorragie qui durait depuis trois semaines et se renouvelait dès que le tamponnement des fosses nasales était suspendu pendant quelques heures. Je pensai alors qu'en transfusant à ce malade une certaine quantité de sang humain normal, contenant des hématoblastes actifs, on modifierait avantageusement cet état.

Je proposai donc la transfusion de bras à bras et l'opération fut décidée. Il était d'ailleurs urgent de prendre un parti.

On injecta au malade environ 120 grammes de sang com-

plet, veineux, et malgré cette faible dose de sang employé l'épistaxis fut immédiatement et définitivement arrêtée. Quelques heures avant l'opération il s'était encore produit par l'une des narines un écoulement sanguin pour lequel on avait dû recourir au tamponnement.

Après l'opération on put retirer les tampons, laisser de côté tous les moyens hémostatiques; le malade ne perdit plus une goutte de sang.

Il a paru évident à mes éminents confrères ainsi qu'à moi que la transfusion avait agi immédiatement comme un moyen hémostatique des plus remarquables et que la guérison du malade devait lui être attribuée.

Voilà donc une indication nouvelle, je crois, de la transfusion, indication qui me paraît découler des faits sur lesquels je viens d'attirer l'attention, et confirmée par l'observation clinique.

G. Hayem.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Sur les critiques adréssées aux programmes de zoologie de l'enseignement secondaire.

On a beaucoup occupé et peut-être fatigué vos lecteurs, depuis quelques mois, de longues polémiques sur les défauts des programmes de zoologie de l'enseignement secondaire. Ils pardonneront cependant, je l'espère, à celui qui eut l'honneur d'être, devant le Conseil supérieur de l'instruction publique, le rapporteur de cette partie de l'immense réforme que nous avions entreprise, de prendre la parole à son tour et de ramener à leur valeur réelle les critiques dirigées contre l'œuvre à laquelle il a collaboré. Je leur demande encore de me permettre de leur faire remarquer l'époque tardive à laquelle ces attaques ont été produites. Eh quoi! ces programmes ont été publiés le 2 août 1880, et il a fallu attendre près de deux ans pour en apercevoir et pour en signaler au public, avec une pudeur indignée, les « erreurs », les « puérilités »? J'aurais trouvé plus digne, et peut-être plus habile, si j'avais eu à produire de pareilles critiques, de le faire pendant que celui qui devait en être particulièrement touché était encore membre du Conseil supérieur et de la section permanente, ou surtout, alors que, ministre de l'instruction publique, il avait l'honneur de présider ce conseil. Mais il ne me convient point d'insister, et vos lecteurs apprécieront.

Un mot d'abord sur la manière dont ces programmes ont été composés.

On n'admirera jamais trop l'œuvre prodigieuse accomplie pendant cette longue session de 1880 par le Conseil supérieur de l'instruction publique. Pour la première fois, cette grande assemblée, composée conformément aux principes que je soutenais depuis longtemps (1) à la tribune parlementaire, se trouvait en face de son immense tâche. Si considérable que fût la réforme des programmes de l'enseignement secondaire, elle ne constituait qu'une partie des préoccupations du conseil. Pour donner une idée de la multiplicité de ses travaux, je dirai qu'il me souvient d'avoir été dans cette session membre de plus de vingt commissions, et je n'étais pas seul dans ce cas! Nos matinées et nos soirées étaient consacrées aux travaux des commissions. La journée se passait en réunions plénières où d'innombrables questions, intéressant toutes les parties (programmes, personnel, discipline), et toutes les régions (primaire, secondaire, supésieure) de l'enseignement public et privé étaient traitées avec une autorité incontestable, et parfois avec une éloquence vraiment admirable, par des hommes qui s'appellent J. Simon, Janet, Bréal, Gréard, Fustel de Coulanges, Berthelot, Boissier, Egger, Laboulaye, etc.

Un souffle généreux, enthousiaste, avec quelque chose que j'appellerais printanier s'il ne s'agissait de personnages aussi graves, animait toutes ces discussions. Nous nous considérions comme une sorte d'Assemblée constituante de l'instruction publique, et nous travaillions avec l'ardeur et la rapidité des périodes révolutionnaires.

Une sous-commission avait été chargée de préparer les programmes scientifiques. MM. Vulpian, Chatin et moi y représentions seuls les sciences naturelles. Comme nous étions absorbés par des occupations multiples, on nous adjoignit MM. Joubert et Pouchet, qui ne faisaient pas partie du Conseil, pour ce qui concernait la géologie et la zoologie. Je ne parlerai que de cette dernière science.

Déjà les grandes lignes du programme avaient été tracées. Déjà il était entendu que l'étude des êtres animés aurait lieu dans les trois classes de huitième, de cinquième et de philosophie; qu'en huitième, l'enseignement aurait pour but d'éveiller la curiosité de l'enfant, de lui donner le désir de lire et d'observer; qu'en cinquième, on s'occuperait de mettre en ordre les notions d'histoire naturelle acquises jusque-là un peu irrégulièrement; qu'à l'élève de philosophie, enfin, on ferait connaître, avec la structure de son propre corps, les grandes questions de méthode, de classification, d'origine et de morphogénie des espèces, qui nous paraissaient bien autrement utiles, pour le développement de son esprit et l'harmonie générale de ses études, que les notions pratiques sur les animaux parasites et l'arpentage, par exemple, qu'un de nos critiques nous reproche amèrement d'avoir oubliées.

En arrivant à l'exécution, nous chargeâmes M. Pouchet des programmes de huitième et de cinquième, et de la partie zoologique du programme de philosophie; nous nous occupâmes plus spécialement, M. Vulpian et moi, de ce qui avait trait à l'anatomie et à la physiologie. Il fut bien convenu que dans les classes inférieures l'enseignement serait purement descriptif, que nous en bannirions avec soin les expressions purement techniques, les mots d'aspect rébarbatif, à l'abri

(1) Voir : 1° mon amendement et mon discours du 14 janvier 1873, et 2° mon rapport du 23 janvier 1879, auquel le projet de loi ministériel du 15 mai suivant a emprunté presque textuellement la composition du Conseil supérieur.

APR LIBRARY

desquels les pédants aiment à dissimuler le vide de leur esprit, que nous fuirions comme peste tout ce qui pourrait donner de l'importance aux sèches nomenclatures, avec définitions apprises par cœur et tableaux synoptiques, qui font le désespoir des élèves et les éloignent des sciences les plus attrayantes.

M. Pouchet nous apporta, pour la classe de huitième, un programme qui est, je ne crains pas de le dire, un petit chef-d'œuvre de grâce, d'esprit et de gaieté. Je sais que ces expressions froisseront ceux qui font de l'ennui un moyen d'enseignement, presque une condition. Mais je maintiens mon dire, et la commission, puis le Conseil supérieur, ont accepté avec la plus vive satisfaction le projet de M. Pouchet. Aucun de nous ne se doutait alors qu'on nous reprocherait un jour d'avoir parlé d' « arêtes », et qu'on nous traiterait d'ignorants pour avoir écrit cette phrase : « Animaux à peau molle sans coquille, comme la limace, ou avec une coquille. » Certes, nous savions parfaitement que la limace grise a sous la peau du manteau un rudiment de coquille, et la limace rouge quelques grains calcaires à la place. Si on nous eût prédit ces anathèmes, peut-être aurions-nous corrigé, peut-être aurions-nous haussé les épaules : cela est de peu d'importance.

Le programme de cinquième eut moins de succès et devant la commission et devant le Conseil supérieur. Songez donc ! nous avions généreusement alloué quarante-huit heures à M. Pouchet pour toutes ses rédactions. Il n'eut pas le temps d'être court. La longue énumération de groupes, d'animaux, de caractères, parut lasser l'attention du Conseil. Nous avions déjà fait de nombreuses suppressions; on en exigea d'autres, qu'il fallut exécuter séance tenante. Il en résulta, dans le manuscrit qui fut remis au secrétaire, une confusion extrême : ratures, surcharges, renvois, inversions, additions, le rendaient presque indéchiffrable. Ma surprise fut grande de le voir publier tel quel, sans qu'aucune épreuve ait été remise, soit à M. Pouchet, soit à moi. Ce fut une grosse faute de la part de l'administration. Je parcourus notre programme avec une certaine anxiété. Je ne manquai pas d'y constater quelques erreurs, quelques omissions, plusieurs transpositions et nombre de fautes typographiques. J'en fus un peu ennuyé, mais ne m'en chagrinai pas outre mesure. En somme, il conserve la véritable physionomie qu'avait voulu lui donner le Conseil. Tout en mettant de l'ordre dans les notions déjà acquises, tout en faisant passer en revue par l'élève tout le règne animal méthodiquement rangé, il se tient bien également à distance des anecdotes puériles et des classifications étriquées, et garde suffisamment à l'écart les barbarismes grecs dont le seul énoncé, qui fait pâmer d'aise les rédacteurs d'étiquettes, mettait hors de lui le savant et excellent M. Egger. Tel qu'il est, il suffit pour montrer à un professeur intelligent dans quel esprit il doit faire l'enseignement de la zoologie dans la classe de cinquième, et aux auteurs de livres dans quel sens ils doivent écrire.

Je fis bien de suite, et à qui de droit, quelques observations sur les fautes qu'on y pouvait relever. Mais je me gardai d'en demander la correction au Conseil supérieur. Ce qu'il y avait de plus à craindre pour le succès des grandes réformes que nous venions d'accomplir, c'était le changement, dans quelque sens qu'il s'exécutât. Remettre sur le chantier un programme, c'était rouvrir les discussions générales, c'était compromettre une victoire. Les zoologistes qui regardent à la loupe les petits défauts du programme de cinquième ont-ils examiné de même les autres programmes scientifiques, historiques, littéraires? Il y a beaucoup à corriger partout, à mon sens, et pour les mêmes raisons de rapidité d'exécution. Et cependant, mon opinion est qu'il ne faut plus revenir devant le Conseil, au moins pour ces détails. Les grandes lignes ont été tracées par lui; il a « donné son avis » aux termes de la loi. Il appartient à l'administration d'examiner avec soin l'exécution, pour amener l'œuvre à ce degré de perfection que ne permettent pas d'atteindre les discussions d'une nombreuse assemblée. Cela se peut faire sans bruit et sans danger; on ne compromettra pas l'assiette et la solidité des réformes. On aura ainsi fait œuvre utile. Mais, pour Dieu ! qu'on ne se figure pas que « l'honneur de l'Université et du Conseil supérieur de l'instruction publique » est intéressé à ce qu'on mette un point virgule entre « crocodiles et lézards », qu'on remplace « araignées » par « arachnides » et qu'on réintègre respectueusement les « chameaux », les « coucous » et « la curieuse courtilière », indûment supprimés.

Que répondre maintenant pour le programme de philosophie? En vérité, je ne m'en sens pas le courage. D'ailleurs, M. Pouchet (1) a vigoureusement et éloquemment défendu la partie zoologique; sur la partie anatomo-physiologique, aucune critique n'a été élevée. Je puis donc passer outre.

Si l'on m'avait dit, alors que nous étions occupés, au sein du Conseil supérieur, à rendre aux sciences naturelles, jusque-là systématiquement négligées, la place qu'elles méritent d'occuper dans notre enseignement secondaire; alors que nous avions à démontrer à nos collègues l'importance de ces études pour l'éducation des sens, pour le développement de la faculté d'observation et de l'esprit de méthode ; alors que nous combattions les préjugés de ceux qui n'y voyaient que des historiettes puériles, des classifications fastidieuses ou des théories vagues et prétentieuses; alors que nous montrions aux philosophes, aux historiens, aux littérateurs eux-mêmes, les avantages que, à leur point de vue spécial, trouveraient leurs élèves dans la connaissance de l'histoire du monde, de la variété et de l'unité des phénomènes naturels, des conditions matérielles de manifestation, de progrès, de disparition des actes intellectuels ; alors que nous faisions sentir combien serait incomplète, en théorie comme en pratique, l'éducation d'un élève qui sortirait du lycée sans rien savoir de l'évolution de la terre, de l'apparition de la vie sur le globe, de la variété et des variations des êtres animés et végétants, de leur distribution dans le temps et l'espace, de la formation de la matière organique,

(1) Voir *Revue scientifique* du 25 mars 1882.

du fonctionnement de nos organes, des conditions d'équilibre du bilan physiologique; si l'on était venu me dire alors que les naturalistes s'occuperaient un jour de notre œuvre, je n'en aurais pas été étonné; mais j'aurais supposé que ce serait pour en vanter les mérites et en signaler l'importance.

Si l'on m'avait dit, lorsque nous cherchions comment devaient être distribuées les diverses parties de ce vaste enseignement, dans quelles classes, pendant quel temps, suivant quelle méthode générale, dans quel ordre elles devaient apparaître aux programmes; lorsque nous soutenions qu'il fallait y revenir à plusieurs reprises et les distribuer en trois cycles auxquels on pourrait donner les trois caractéristiques : éveil de la curiosité, mise en ordre, explications et vues générales; lorsque nous protestions avec énergie contre les envahissements des classificateurs et les thèses étroites des utilitaires à outrance; lorsque nous appelions à notre aide, quand il s'agissait de biologie générale, nos collègues les philosophes, et que M. Janet se joignait à nous pour demander qu'un naturaliste de profession parlât à ses élèves de la théorie cellulaire, du transformisme, de la physiologie cérébrale; lorsque nous disputions à la généreuse concurrence des représentants des autres sciences les classes et les heures; si l'on m'avait dit alors que des zoologistes dont la position officielle est considérable viendraient un jour critiquer ce que nous faisions, j'aurais pensé qu'il se serait agi de questions du même ordre et méritant d'arrêter des esprits élevés, et non de l' « opercule » d'un mollusque, de la réhabilitation des monotrèmes ou d'interrogations saugrenues au baccalauréat ès lettres.

PAUL BERT.

TRAVAUX PUBLICS

Les travaux préparatoires du chemin de fer sous la Manche, d'après MM. Daubrée et Raoul Duval.

Les travaux du tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre ont commencé par la reconnaissance exacte et détaillée du fond de la mer, et par les études purement géologiques des côtes au moyen de sondages sur la terre ferme pour vérifier la nature, l'épaisseur et l'inclinaison des couches et leurs conditions aquifères.

Depuis 1879, on contrôle les données scientifiques, on prépare l'exécution du tunnel en expérimentant sur des galeries à petites sections les machines et outils à employer. De grandes améliorations ont été réalisées dans l'outillage depuis les percements du mont Cenis et du Gothard : nous ne parlerons pas de la machine anglaise de M. Brunton, que M. Delesse a fait connaître, mais de la machine du colonel du génie Beaumont, laquelle perfore à la façon d'une gigantesque tarière une galerie parfaitement cylindrique de $2^m,14$ de diamètre sans employer de poudre ou d'agents explosifs qui compromettent la sécurité des ouvriers et causent des ébranlements qui ici établissaient des communications avec les couches aquifères voisines.

L'outil de la machine Beaumont consiste en une sorte de T dont la croix porte une série de couteaux disposés comme les crochets de tours ou de machines à raboter. La longueur de cette croix est celle du diamètre de la galerie à creuser. La tige T, long arbre d'acier très puissant, reçoit son mouvement rotatoire d'une série d'engrenages ralentissant successivement le mouvement pris à l'origine sur l'arbre manivelle d'une machine à deux cylindres conjugués, mise elle-même en mouvement par deux atmosphères d'air comprimé. Le mouvement rotatoire est accompagné d'un mouvement de translation en avant et en arrière, dû à un système hydraulique analogue à celui des ascenseurs de nos habitations.

Cette machine, pour se déplacer facilement par le système hydraulique, se compose de deux parties : l'inférieure, qui consiste en un segment de chaudière de forte tôle et d'un rayon approchant de celui de la galerie, constitue une sorte de berçeau portant des glissières sur lesquelles se meut la partie supérieure, puissant bâti de fonte qui porte tout le mécanisme. Lorsque l'on introduit l'eau par une petite pompe dans le corps cylindrique, le piston étant relié au berceau qui lui-même repose sur le sol de la galerie, c'est le corps cylindrique et le bâti de la machine reliée ensemble et faisant corps avec lui qui, sous l'effort de la pression, s'avance sur les glissières en appuyant contre le front de taille de la galerie les outils découpeurs.

Les débris de la roche sont relevés par de vastes cuillers formées par deux évidements réservés dans la branche du T qui constitue le porte-outil. Ces cuillers, dans leur mouvement de rotation, se vident dans une chaîne à godets qui, en passant dans le corps cylindrique, formant berceau et prenant son mouvement par un engrenage conique sur l'arbre de la manivelle, vient jeter les déblais en arrière de la machine, dans des wagonnets disposés à cet effet.

Lorsque l'outil a parcouru $1^m,37$, on arrête quelques instants pour soulever tout l'appareil avec une combinaison de crics appropriés; en faisant agir la pression de l'eau sur l'autre face du piston, le berceau est entraîné à son tour par rapport au bâti immobilisé sur les crics, et il vient reprendre sous l'action de la pompe sa place originaire. Les crics sont alors soulagés et l'appareil est prêt pour un nouvel avancement. Toute cette manœuvre fort simple n'exige que quelques courts instants.

La distribution d'air est calculée pour donner à l'arbre manivelle une vitesse normale de cent tours par minute, et à l'outil lui-même celle d'un tour et demi; le mouvement hydraulique calculé pour produire un avancement de près de $0^m,02$ par minute, en rapport avec la dureté de la craie grise où les galeries doivent être percées. Dans ces conditions de marche, l'avancement de la galerie, en déduisant le temps des manœuvres pour remettre la machine en fonction-

nement à chaque distance de 1m,37, serait au maximum de 1 mètre par heure, ce qui est déjà un très beau résultat. La machine qui travaille du côté anglais, moins perfectionnée, atteint cependant des avancements de 15 mètres par vingt-quatre heures ou 0m,60 par heure.

La forme parfaitement cylindrique et à parois unies que produit la perforation par la machine Beaumont donne aussi l'avantage de pouvoir facilement isoler la galerie des suintements par l'emploi d'un revêtement en fonte formé d'anneaux ayant exactement le diamètre de la galerie. Ces anneaux, hauts de 0m,30, sont divisés en cinq segments consolidés par dix nervures à travers lesquelles passent des boulons qui réunissent les segments entre eux, et chaque anneau à l'anneau voisin.

Lorsqu'une fissure laissant passer l'eau est rencontrée, on pose un ou plusieurs anneaux de fonte, de manière à la masquer. La pose d'un anneau se fait en plaçant d'abord les quatre premiers segments, le cinquième formant clef; les boulons tendent pour celui-là à le séparer du segment voisin, en appuyant fortement tout l'anneau contre la roche par son expansion même. Quand les sources sont un peu fortes et que l'eau jaillit avec une certaine vitesse, on a employé avec succès un mastic au minium qu'on place entre les segments de la roche et qui est comprimé à la façon d'un joint à eau. Si la fissure est très oblique à la direction de la galerie, on est parfois obligé d'accoler plusieurs anneaux à la suite les uns des autres, de manière à former un véritable cuvelage horizontal dont les extrémités doivent atteindre la roche compacte et non fissurée. Une demi-heure suffit pour poser un anneau complet.

Les études géologiques, du côté français, constatent un léger bombement des couches au lieu dit *les Quénocs*. Ce bombement fait que leur inclinaison, qui dans le détroit se dirige vers le N.-N.-E., se trouve, le long de la falaise du Blanc-Nez, tournée vers le S.-E., et que la pente qui, en suivant la première orientation, est d'environ 0m,05 par mètre, se trouve portée à 0m,09 dans la seconde. Pour constater dans quelles conditions ce bombement avait pu modifier l'état des bancs formant la base de la craie de Rouen, l'Association française a foncé, près de Sangatte, deux puits d'une profondeur de 86 mètres, qui ont rencontré le gault à 59 mètres au-dessous du zéro hydrographique (plus basses mers de Calais).

Le fonçage de ces puits, dont l'un a 5m,40 de diamètre, a démontré que toute la craie blanche et la partie supérieure de la craie de Rouen sont très aquifères : dans un seul des puits on avait 7500 litres à la minute. Il serait impossible de percer le tunnel dans ces couches, on a dû isoler les puits de ces couches aquifères. Au contraire, la base de la craie de Rouen ne laisse passer que très peu d'eau. C'est dans cette partie que le tunnel devra être percé, les études géologiques ayant montré que la couche paraissait se poursuivre sans discontinuité ni fracture de France en Angleterre.

Les eaux pénétrant dans les travaux sont douces et de bonne qualité; à la partie supérieure seulement, on a trouvé quelques filets légèrement salés. Néanmoins, la communication des nappes aquifères avec la mer est rendue évidente par l'oscillation du niveau de l'eau dans les puits selon la marée et par l'augmentation à marée haute.

L'Association française, pour mieux connaître la couche praticable, a commencé des galeries destinées à s'avancer sur la mer en contournant le bombement des Quénocs.

Du côté anglais, la compagnie du South-Eastern Railway, qui n'a cessé de se tenir en rapport avec l'Association française, en se basant sur les indications géologiques que celle-ci s'est empressée de lui fournir, a commencé, à Shakespeare-Cliff, entre Folkestone et Douvres, un puits de 47 mètres de profondeur tout entier dans la craie de Rouen. Les quinze premiers mètres, situés au-dessus de la mer et du bord de la falaise, se trouvent naturellement drainés; les trente-deux autres mètres sont dans la partie qui, peu aquifère du côté français, a été rencontrée tout à fait imperméable. Grâce à cette heureuse circonstance, on a pu commencer au fond du puits, à 29 mètres du zéro hydrographique français, une galerie s'avançant sous la mer en suivant dans la couche une pente à peu près régulière de 12mm,5 par mètre.

La couche du côté anglais, un peu plus puissante que du côté français, présente une très grande régularité. Aussi a-t-on pu tracer facilement une galerie de 1800 mètres à partir du puits dont 1400 mètres environ sous la haute mer, sans aucune venue d'eau pour ainsi dire. La masse est presque sèche et dégage même de la poussière sous le choc des outils; quant aux légères venues d'eau qu'on observe, elles ont toutes le caractère de petites sources sortant des joints de fractures ou diaclases que l'on rencontre de temps à autre.

En raison de la pente suivant laquelle descend la galerie anglaise, son extrémité était arrivée récemment à 51 mètres au-dessous du 0 hydrographique dans un point où la hauteur de la mer à marée basse est de 5 mètres. Il restait donc 46 mètres d'épaisseur de craie entre le sol de la galerie et le fond de la mer. Ce sera sensiblement à la même cote qu'arrivera, après 1500 mètres, la galerie partant du fond du puits français et se dirigeant en montant pour étudier le bombement des Quénocs, tout en devant plus tard servir comme galerie d'écoulement à l'assèchement du grand tunnel.

Il est possible de rendre compte, par ce qui précède, de la facilité relative de l'entreprise; on croit même que dans trois ans les mineurs des deux nations pourront se rencontrer sous la Manche. N'est-il véritablement pas déplorable, au moment où l'on aperçoit la réalisation d'un progrès gigantesque auquel on n'aurait pas cru il y a seulement quinze à vingt ans, de voir que ce travail, qui ne sera rien moins qu'une merveille due à la science et à des travaux pacifiques, est arrêté par l'ordre du gouvernement anglais qui cède aux craintes pusillanimes de lord Dunsany et du parti militaire anglais ? Nous espérons bien que l'ordre de M. Gladstone d'arrêter les travaux sera bientôt remplacé par un encouragement à les activer. Il est d'autres moyens pour une grande nation comme l'Angleterre de se mettre à l'abri d'un coup de main : une crainte chimérique ne peut arrêter les progrès de la civilisation et de l'humanité.

REVUE DE PHYSIQUE

MM. Archibald, Morris, Hunt et Siemens : Sur la conservation de la chaleur solaire. — M. Edlund : Sur la conductibilité électrique du vide parfait. — M. Woleikoff : Les glaciers et les époques glaciales dans leur rapport avec le climat. — MM. Jamin et Maneuvrier : Sur le courant de réaction produit par l'arc voltaïque. — M. Aitken : La couleur de la Méditerranée. — M. Kalischer : Photophone sans pile. — MM. Bellati et Naccari : L'échauffement des diélectriques par des charges électro-statiques successives. — Les mémoires de MM. Helmholtz et Kirchhoff.

Dans notre dernière Revue nous avons exposé une nouvelle théorie de C.-W. Siemens sur la conservation de l'énergie solaire. L'excellente revue scientifique anglaise *The Nature* a publié quelques critiques que les idées de M. Siemens ont soulevées dans le monde savant anglais ou américain et les réponses de M. Siemens. Nous allons exposer brièvement les unes et les autres.

Rappelons d'abord les trois points fondamentaux qui constituent la base de la nouvelle théorie : 1° l'espace stellaire est rempli de matières gazeuses extrêmement raréfiées, formées de vapeur d'eau et de composés du carbone ; 2° ces composés gazeux, dans l'état de ténuité où ils se trouvent, peuvent être dissociés par l'énergie radiante du soleil; 3° ce dernier dans son mouvement de rotation autour de son axe agit comme un ventilateur : il attire vers sa surface polaire les gaz dissociés et, grâce à son action centrifuge, il chasse dans l'espace par son équateur une quantité égale de vapeurs réassociées. Les gaz dissociés à nouveau se compriment à mesure qu'ils se rapprochent du soleil; en même temps leur température s'élève, si bien qu'arrivés au contact de la photosphère, ils se recombinent, brûlent en donnant naissance à une grande quantité de chaleur et restituent ainsi au soleil son énergie dissipée dans l'espace.

M. E.-D. Archibald pense que « la grande vitesse de rotation » de l'équateur solaire, à laquelle M. Siemens attribue la dissipation dans l'espace des produits de combustion de la photosphère, n'est pas aussi efficace que l'auteur de la nouvelle théorie paraît le croire. En effet, la vitesse tangentielle à l'équateur solaire, tout en étant 4,4 fois celle de l'équateur terrestre, est incapable de produire un effet centrifuge aussi grand que cette dernière. Cela tient surtout à l'influence de la gravitation solaire qui est vingt-sept fois celle de la terre et aussi, en partie, à la grandeur du rayon solaire, qui entre dans l'expression de la force centrifuge $\frac{v^2}{r}$. M. Siemens, dit l'auteur, ne paraît pas avoir tenu compte de ces facteurs et paraît attribuer tout l'effet centrifuge à la seule vitesse tangentielle de l'équateur solaire. Or, en réalité, cet effet est très petit, car le rapport de la force centrifuge, agissant sur une particule, au poids de celle-ci, est presque infinitésimal. Ainsi tandis que le poids d'un corps à l'équateur terrestre est diminué par la force centrifuge de 1/289, cette diminution à l'équateur solaire n'est que de 1/18 000. L'auteur pense donc qu'il est improbable que les produits de combustion puissent être projetés dans l'espace par l'effet centrifuge dû à la rotation du soleil.

Mais en admettant même qu'il en soit ainsi, l'énergie solaire se dépenserait peu à peu, car les gaz arrivés à la surface du soleil acquièrent un moment de rotation aux dépens de l'énergie du soleil, énergie qui se trouverait ainsi anéantie avec le temps.

A ces objections M. Siemens a répondu que leur auteur a mal compris le principal point de son argument relatif à l'action du soleil comme ventilateur. Il s'agit seulement d'établir que, dans un espace rempli de matière, il se produira grâce à l'action centrifuge un courant afférent vers le pôle et un mouvement inverse dans la direction équatoriale. M. Siemens le démontre d'une manière très simple : soit m_p et m_a deux masses égales, toutes les deux à la distance R du soleil, l'une opposée à l'un des pôles, l'autre dans la région équatoriale. L'attraction de ces deux masses sera représentée par $\frac{gm_p}{r^2}$ et $\frac{gm_a}{r^2}$ et en admettant que toutes les deux soient des masses gazeuses de la même composition chimique et à la même température, elles auront le même volume. Cela étant, nous pouvons poser

$$\frac{gm_p}{r^2} = \frac{gm_a}{r^2}.$$

Mais la masse m_a est assujettie à une autre force produite par la vitesse tangentielle que nous représenterons par v, et la force centrifuge résultant de ce mouvement peut se présenter par φv. L'attraction de cette masse par le soleil se réduit donc à $\frac{gm_a}{r^2} - m_a \varphi v$. Le second terme étant une quantité positive, on a

$$\frac{gm_p}{r^2} > \frac{gm_a}{r^2} - m_a \varphi v.$$

Cette inégalité détermine un mouvement vers le soleil dans le sens de $\frac{gm_p}{r^2}$. Cette condition étant satisfaite pour toutes les valeurs de g et de R, il en résulte que le courant répulsif équatorial et le courant polaire attractif auront lieu, pourvu que l'espace ne soit pas vide, comme le supposait Laplace, mais rempli d'un fluide élastique ou non élastique. Pour l'existence du courant équatorial il n'est pas nécessaire que le terme $m_a \varphi v$ soit supérieur à $\frac{gm_a}{r^2}$, c'est-à-dire que la force centrifuge dépasse la pesanteur, comme le pense M. Archibald.

Le courant gazeux est produit aux dépens de la rotation solaire; mais cette dépense d'énergie est relativement de beaucoup inférieure à celle que le soleil perd sur la terre à cause des marées. Du reste, cette perte pourrait encore être compensée par la condensation de la masse solaire.

Au sujet de la même théorie deux savants américains, MM. C. Morris et S. Hunt (1), font des réserves au sujet de la dissociation des gaz par les rayons solaires, tout en admettant les idées de M. Siemens en ce qu'elles concernent l'es-

(1) *The Nature*, 27 avril 1882.

pace stellaire et l'attraction et la répulsion que le soleil exerce sur les gaz remplissant cet espace. Ils pensent qu'il n'est pas du tout nécessaire d'invoquer cette dissociation pour expliquer le maintien de la chaleur solaire, et que la chaleur dégagée par la compression des gaz attirés par le soleil suffirait à elle seule à restituer à celui-ci son énergie dépensée. M. Hunt fait encore observer qu'à part l'hypothèse de la dissociation des gaz de l'espace stellaire, tout le reste de la théorie a déjà été développé, bien avant M. Siemens, par d'autres physiciens, notamment par Grove, par M. Williams et même par Newton.

Pour répondre à ces remarques M. Siemens fait voir par un calcul que la compression seule ne pourrait pas produire une température assez élevée pour donner au soleil sa lumière et son éclat. En supposant la température des gaz stellaire à — 114° et leur densité 3000 fois moindre que celle de la photosphère, leur compression donnerait à cette dernière une température de 1358° seulement, température inférieure à celle de l'arc électrique. Au contraire, si les gaz arrivant sur la photosphère sont dissociés et susceptibles de se comburer, ils peuvent par leur combustion donner naissance à une température bien plus élevée. On sait qu'un kilogramme d'hydrogène produit en brûlant 150 000 unités de chaleur et un kilogramme de gaz des marais en produit 60 000. M. Siemens a fait voir ailleurs que si la vingtième partie seulement des gaz attirés par la surface polaire du soleil était des gaz combustibles, venant avec une vitesse de 30 mètres par seconde, ils suffiraient pour développer toute la chaleur constatée par les mesures de Pouillet et de Herschel. D'après M. Siemens, la combustion des gaz est encore nécessaire pour rendre compte de leur répulsion par l'équateur solaire. Les produits de la combustion seraient à une température plus élevée que les gaz attirés par la surface polaire du soleil, avant leur combustion; ils seraient donc moins denses, moins retenus par le soleil que les derniers, et pourraient ainsi engendrer le courant efférent, qui part des régions équatoriales.

Le vide est-il conducteur de l'électricité? — Telle est la question que se pose M. Edlund (dans le n° 4 des *Annales* de Wiedemann de cette année) et que, faute d'expériences directes, il tâche de résoudre en se basant sur les expériences faites par un grand nombre de savants avec des tubes remplis d'air ou de gaz extrêmement raréfiés. On admet généralement que le vide absolu est un isolant parfait; or, s'il en était ainsi, il serait difficile d'expliquer l'influence qu'exercent les taches solaires sur l'aurore boréale et sur les conditions magnétiques de la terre. Les corps célestes sont séparés entre eux par un espace qui, autant que l'on sache, ne contient que de l'éther lumineux, et si cet espace était absolument non-conducteur de l'électricité il serait difficile de comprendre la liaison qui peut exister entre ces divers phénomènes, car il est impossible d'invoquer un effet d'induction, vu l'énorme distance qui sépare la terre du soleil.

Personne ne met plus en doute que la cause de l'aurore boréale ne soit dans des courants électriques qui se produisent dans l'atmosphère raréfiée, à une très grande distance au-dessus de la terre. On a même observé des aurores boréales dont l'origine se trouvait à une hauteur tellement éloignée de la surface terrestre que l'air y devait se trouver dans un état de raréfaction dépassant tout ce que nous pouvons obtenir par nos moyens de laboratoire. Cet air raréfié doit donc être conducteur, quoique nos expériences de laboratoire nous conduisent à admettre que l'air dans cet état de raréfaction soit un diélectrique.

Les expériences de Walsh, Morgan, Davy et d'autres ont prouvé que l'électricité statique ne pouvait pas traverser le vide barométrique; Masson a constaté le même fait avec une forte bobine d'induction. Mais dans ces expériences il y avait dans le vide des vapeurs de mercure. Gassiot avait fait passer dans le tube, où l'on devait faire le vide, un courant d'acide carbonique de manière à en enlever toute trace d'air; après avoir fermé le tube, vidé la plus grande partie de l'acide au moyen d'une machine pneumatique et fait absorber le reste par de la potasse caustique, il avait vainement essayé de faire passer à travers ce vide le courant d'un appareil d'induction. Un galvanomètre introduit dans le circuit n'accusait pas la moindre déviation. Mais Gassiot avait remarqué un fait très curieux : si, au lieu de souder des électrodes de platine dans les parois du tube, on collait sur la paroi extérieure deux feuilles d'étain, qu'on mettait en communication avec chacun des pôles de la bobine d'induction, cette dernière, ne pouvant plus donner naissance à des courants d'induction, agissait sur l'intérieur du tube par influence. Le tube s'illuminait; de sorte que le vide, qui arrêtait le courant direct de l'appareil d'induction, laissait passer les courants d'influence. Gaugain avait remarqué un autre fait non moins intéressant : si dans un vide peu parfait on met entre les deux électrodes une cloison formée par une feuille d'étain, on constate, d'après la couleur de l'étincelle électrique, que le côté de la feuille opposé à l'électrode positive forme un pôle négatif et, inversement, celui qui est opposé à l'électrode négative forme un pôle positif. Mais en approchant une des électrodes de la feuille d'étain cette dernière se perce d'un trou très fin et le courant se met à passer exclusivement à travers ce trou, en même temps que la polarité de la feuille d'étain disparaît. Gaugain fait observer que l'étain n'agit pas ici comme un simple conducteur, autrement le courant aurait dû choisir son chemin à travers l'étain, qui est meilleur conducteur que le gaz raréfié remplissant l'ouverture; il en conclut qu'il se produit à la surface du métal une résistance particulière (ou bien, une force électromotrice contraire, ajoute M. Edlund) qui empêche le courant de se diriger à travers le métal. Des faits analogues aux précédents ont été observés par Plucker et Hittorf.

M. Edlund pense qu'il résulte de tout ce qui précède que la cause de l'arrêt du courant de décharge direct par les gaz raréfiés n'est pas dans leur défaut de conductibilité, puisqu'ils laissent passer les courants d'influence, mais bien dans les électrodes, qui rendent difficile le passage du courant de l'électrode au gaz raréfié, ou, inversement, de ce dernier à l'électrode. Dans tous les cas les expériences citées plus

haut, dit l'auteur, n'établissent pas d'une manière satisfaisante que les gaz très raréfiés ou le vide absolu soient de véritables isolants.

L'auteur passe ensuite en revue toutes les expériences faites dans l'intention d'étudier la résistance des gaz sous des densités différentes; M. E. Becquerel, dans ses expériences sur la conductibilité des gaz à haute température, avait constaté que cette conductibilité augmentait avec la surface de l'électrode négative. Gaugain avait observé que la résistance des gaz raréfiés diminuait avec la pression jusqu'à une certaine limite; passé cette limite de pression, elle commençait à augmenter. Wiedemann a trouvé que l'échauffement produit par le courant dans un tube de Geissler n'est pas proportionnel au carré de l'intensité, comme cela devrait être s'il suivait la loi de Joule, mais simplement proportionnel à l'intensité. M. Edlund en conclut que la quantité de chaleur dégagée dans un tube rempli de gaz raréfié est indépendante de sa section et pourrait être représentée par r_1, ls, r_1, étant la résistance spécifique d'une colonne gazeuse d'unité de longueur, l la longueur du tube et s l'intensité du courant.

Or M. Wiedemann a trouvé que la quantité de chaleur diminue au fur et à mesure qu'on augmente la raréfaction du gaz, la quantité d'électricité qui le traverse restant la même; il faut donc admettre que r_1 diminue à mesure que la raréfaction augmente.

D'après Wiedmann et Ruhlmann, les décharges électriques dans les gaz raréfiés se comportent comme au contact des électrodes; il y avait une résistance particulière qui empêche l'électricité de les abandonner. Ceci est d'accord avec l'expérience de Gaugain citée plus haut. En se basant sur tous ces faits, M. Edlund admet que la résistance des gaz raréfiés doit être représentée par le binôme $r + r_1 l$ où r désigne la résistance au passage exercée par l'électrode et r_1 la résistance d'une colonne gazeuse d'unité de longueur.

L'auteur invoque à cette occasion l'analogie de l'arc voltaïque dont la résistance, d'après ses propres recherches, doit être figurée par deux termes : $a + bl$, l'un a indépendant de la longueur de l'arc et constant, l'autre bl, proportionnel à sa longueur (1).

L'auteur montre ensuite comment sa manière de voir se confirme par les diverses expériences relatives aux gaz raréfiés : la tension nécessaire pour la décharge diminue à mesure que la raréfaction augmente jusqu'à une certaine limite; passé cette limite, la tension commence à augmenter. Le degré de raréfaction correspondant au point de rebroussement dépend de l'écart des électrodes, de la longueur du tube, de la grandeur de la surface de l'électrode négative et d'autres circonstances. Comme r_1, d'après ce qu'on a vu plus haut, diminue constamment avec la raréfaction, le phénomène en question s'explique facilement en admettant que r croît quand la densité du gaz diminue; de sorte que $r + r^1 l$ atteint un minimum pour une certaine densité, à laquelle correspond la moindre tension électrique nécessaire pour produire la décharge. Si la raréfaction est poussée plus loin, r continue à croître et atteint une valeur telle qu'aucune tension ne peut plus vaincre cette résistance; mais ceci ne veut pas dire que les gaz extrêmement raréfiés isolent; la cause de cet arrêt serait la trop grande valeur de r, c'est-à-dire de la résistance au contact de l'électrode. Quand le gaz est très raréfié, r_1 peut être négligé par rapport à r et alors la tension nécessaire à la décharge est indépendante de l'écart des électrodes.

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 24 juillet 1880.

Ainsi M. Edlund admet que l'impossibilité de faire passer l'électricité à travers un milieu approchant du vide parfait par son état de raréfaction provient de l'énorme résistance entre les électrodes et leur milieu ambiant, mais non pas de la résistance du gaz même qui aurait atteint, par cette opération, une limite infranchissable. Au contraire, la résistance du gaz diminue avec la raréfaction et le vide absolu doit être considéré comme un bon conducteur. C'est pour cela que dans un vide infranchissable pour les courants d'une bobine d'induction, quand on se sert d'électrodes, on peut, lorsqu'on n'en fait pas usage, produire des courants d'influence, comme le prouvent les expériences de Gassiot et de Plucker. Cette hypothèse, qui concorde avec toutes les expériences connues, permet d'expliquer comment les corps célestes peuvent produire les uns sur les autres des actions électriques; ils seraient ainsi liés non seulement par la gravitation, par les radiations lumineuses et calorifiques, mais encore par la force électrique. Si l'on admet, ajoute l'auteur, qu'un mouvement électrique puisse se produire facilement dans le vide, le mot conductibilité perd tout sens physique; tous les corps matériels opposent une plus ou moins grande résistance à la propagation de l'électricité; ils ne jouent dans ce cas aucun rôle actif, mais un rôle simplement passif.

M. Voïeikoff, dans un article intitulé *les Glaciers et les périodes glaciales dans leurs rapports avec le climat,* paru dans la *Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde* (*Bulletin de la société pour la connaissance du globe*), étudie les conditions climatériques favorables au développement des glaciers. Un simple coup d'œil sur les conditions actuelles de notre globe prouve que le froid seul est incapable de produire de la neige permanente et des glaciers, quand la vapeur d'eau fait défaut. Il n'y a ni neige ni glaciers dans les montagnes de Verkhodjansk au nord-est de la Sibérie, quoiqu'au pied de ces montagnes la température moyenne annuelle soit de — 15° et qu'au mois de janvier elle y soit de — 49°; il y tombe très peu de neige qui fond facilement pendant l'été. Au contraire, en Nouvelle-Zélande, grâce à l'énorme quantité de neige qui tombe dans les montagnes, des glaciers descendent jusqu'à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer sur le côté occidental (lat. 43° S.). A cette altitude la température annuelle moyenne est environ 10° C et même en hiver la neige et les gelées sont rares. Une autre circonstance qui joue un rôle dans la formation des glaciers est la température à la surface de la mer. Pour les pays très peu élevés, la température de la mer la plus favorable à la formation

de la neige est environ 0° C. Plus la mer est profonde, plus elle est ouverte, moins elle peut se congeler, les glaces étant brisées par les vents. De telles mers offrent toujours, même en hiver, des surfaces considérables ouvertes à l'évaporation. Au contraire, les mers intérieures et peu profondes peuvent se congeler complètement en hiver et ne favorisent pas les grands dépôts de neige.

Si l'on laisse de côté les régions polaires australes, sur lesquelles nous savons fort peu, et qu'on ne considère que la partie de l'hémisphère austral comprise entre les latitudes de 40° — 67°, on remarque que l'étendue des mers y est bien plus considérable qu'aux latitudes correspondantes de l'atmosphère boréale. A ces latitudes les mers reçoivent des régions tropicales une quantité considérable d'eau chaude. Grâce aux courants sud-ouest, une grande quantité d'eau chaude est transportée des régions tropicales, situées au sud de l'équateur, dans les mers de la zone tempérée de l'hémisphère boréal, de sorte que le partage de l'eau chaude se fait, grâce à ces courants, au profit des mers de cette dernière zone ; pour une étendue deux fois moindre que les mers correspondantes de l'hémisphère austral, elles reçoivent une quantité d'eau chaude égale ou supérieure à celles-là. L'effet d'une telle distribution inégale de l'eau chaude est évident : il y a très peu de neige permanente aux latitudes boréales de cette zone nord dans le voisinage des mers, malgré les grands dépôts atmosphériques dont la majeure partie revient à la saison froide de l'année. La température de la surface de la mer y est si élevée que, même en hiver, il pleut bien plus qu'il ne neige.

Les mers comprises entre 40-67° de latitude S. ont une température bien plus basse qu'aux latitudes correspondantes au nord de l'équateur. Aussi, grâce à cette condition favorable à la production de la neige et à la faible différence entre la température de l'hiver et de l'été qui existe dans ce climat éminemment océanique, il y neige même en été. Ceci nous explique les énormes couches de glaces et les glaciers qui descendent jusqu'au niveau de la mer dans tous les pays et dans toutes les îles au sud de 50° S. (excepté la partie orientale de l'Amérique du Sud, les îles Falkland et d'Auckland).

L'absence de continents et de grandes îles aux latitudes élevées de l'hémisphère austral et l'énorme évaporation des mers situées au nord de ces régions, fournissant des quantités considérables de vapeur susceptibles d'être transformées en neige, ont pour résultat une production de glaces tout à fait inconnue dans l'hémisphère boréal.

Des glaciers descendent dans la mer et sous forme de bancs de glaces flottantes elles voyagent dans l'Océan, venant ainsi à leur tour refroidir ses eaux.

Au contraire, dans l'hémisphère boréal les mers froides sont peu profondes et entourées de terre ; de sorte qu'en hiver elles sont gelées sur une grande surface et l'évaporation est ainsi arrêtée juste pendant l'époque la plus favorable à la chute de la neige. C'est le cas de la mer Blanche, de la mer de Kara, d'Okhotsk, de la baie d'Hudson, etc.

Les continents de l'hémisphère boréal sont trop étendus, trop peu ouverts aux influences de la mer et de l'humidité pour que de larges couches de glaces puissent s'y former. Il n'y a pas de glaciers, ni dans les montagnes au nord-est de la Sibérie, ni dans les larges plateaux de l'Asie centrale au nord de Korakoram et à l'est de Pamir, malgré les hauteurs des sommets.

L'Asie orientale (Chine, Mandchourie, les provinces de l'Amour) est plus humide ; mais toute l'eau y tombe en été et, grâce à la température élevée de cette saison, la pluie prédomine sur la neige même, à une altitude de 4500 mètres. Pendant l'hiver les moussons de nord-ouest y amènent un temps froid et sec accompagné d'un ciel sans nuages. La domination des moussons, froids et secs en hiver, humides en été, est le résultat des conditions géographiques de ces pays ; ces vents y ont existé depuis qu'existent les plateaux limitant ces régions au sud et à l'ouest, c'est-à-dire au moins depuis la période pliocénique ; pendant tout ce temps il y avait des causes qui empêchaient la formation des glaciers : en effet les géologues qui ont étudié la Chine ou les provinces de l'Amour n'y ont pas trouvé trace d'anciens glaciers.

Le même fait a été constaté dans les plateaux de l'Asie centrale. Ainsi la climatologie et la géologie y sont en parfait accord, l'une expliquant les faits trouvés par l'autre.

En Europe et en Amérique du Nord, l'époque glaciale a été le résultat d'un plus grand froid dans les régions à climat océanique, ayant beaucoup de dépôts atmosphériques, et d'un climat plus humide dans les régions qui manquent actuellement de pluie et de neige, surtout pendant la saison froide. Ainsi les Iles britanniques appartiennent à la première catégorie : actuellement la température des mers qui les entourent est trop élevée et empêche la formation de glaciers, malgré l'humidité du climat. Mais il suffit d'une diminution dans la quantité d'eau chaude venant des régions tropicales pour que la neige y devienne permanente. Il est maintenant à peu près certain que la Scandinavie, la Finlande, tout le nord-ouest de la Russie et le nord de l'Allemagne avaient été couverts d'une couche de glace, qui petit à petit avait rempli la mer Baltique, la mer du Nord et arrivait à l'ouest de la Grande-Bretagne jusqu'aux endroits où la profondeur de l'Atlantique est maintenant de 180 mètres. Beaucoup de géologues pensent que toute cette partie de l'Europe avait dû être bien plus élevée qu'elle n'est actuellement pour qu'une telle masse de glace ait pu se développer. L'auteur, sans faire aucune objection contre cette hypothèse pour ce qui concerne les régions montagneuses comme la Scandinavie, croit cependant qu'elle n'est pas justifiée pour les plaines, où des faits climatologiques lui sont contraires ; une élévation de près de 180 mètres subie par tout le nord-ouest de l'Europe viderait la mer Baltique et la mer du Nord, et le continent se trouverait étendu jusqu'au delà d'Irlande. Il en résulterait un tel changement dans les conditions climatériques, que Kœnigsberg, en Prusse, par exemple, aurait un climat aussi continental qu'Orenbourg au bord des steppes kirghiz — climat éminemment défavorable à la formation de glaciers, quelle que soit l'altitude du terrain. L'auteur, en se basant

sur les idées climatologiques développées plus haut, émet une hypothèse tout à fait opposée : l'élévation du niveau des mers ou l'abaissement du sol aurait pu augmenter dans une grande mesure l'espace couvert d'eau et, en donnant accès aux glaces et à l'eau froide de l'océan Arctique à travers ce qui forme actuellement les lacs de Ladoga, d'Onéga et la mer Blanche, aurait produit dans toute la région un climat froid et humide, accompagné d'une énorme accumulation de neige et de glace. Cette dernière aurait peu à peu chassé l'eau des mers peu profondes (les plaines actuelles du nord-ouest de Russie, de Scandinavie et du nord d'Allemagne) et plus tard des mers un peu plus profondes (la mer Baltique et la mer du Nord actuelle).

L'auteur applique la même hypothèse à l'Amérique du Nord. Il examine ensuite l'hypothèse de M. Croll admettant un déplacement du centre de gravité de la terre, qui aurait été dû à une calotte de glace s'étendant du pôle jusqu'à une latitude de 50-45°. Il pense qu'une telle hypothèse est inadmissible : l'accumulation de glace qu'elle exige n'aurait pu se produire ni sur la surface d'un océan profond d'une aussi large étendue, où les courants, les vents, les marées l'auraient empêchée, ni sur un continent, où le climat serait trop sec. Ainsi nous ne voyons rien qui ressemble à une couche de glace d'une telle étendue dans l'hémisphère austral, parce que la plus grande partie de l'espace au delà de 40° latitude S. est un océan ouvert. Dans l'hémisphère boréal où la majeure partie de l'espace correspondant constitue des continents, une telle couche de glace ne peut pas se former non plus.

L'auteur passe ensuite à l'examen de l'influence d'une grande excentricité, d'une plus grande distance de la terre au soleil pendant la saison froide. La majorité des géologues anglais admettent que l'hiver à l'aphélie, pendant une grande excentricité, serait une condition favorable à l'accumulation de la glace.

M. Voïeykoff n'est pas de cet avis ; il développe l'idée qu'étant données les conditions géographiques et climatériques du globe, les changements astronomiques ne pourraient produire qu'un effet contraire à celui qu'en attendent les auteurs de l'hypothèse en question. Dans tous les cas l'effet en serait minime.

MM. Jamin et G. Maneuvrier (1) ont fait une série d'expériences très intéressantes sur la machine à courants alternatifs (auto-excitatrice de Gramme). Les deux courants de sens alternativement contraires, que fournit la machine, ont une intensité égale, et comme ils se succèdent à des intervalles extrêmement rapprochés, ils ne produisent aucun effet sur une boussole de tangentes introduite dans le circuit. On peut allumer dans le circuit d'une telle machine un ou plusieurs arcs voltaïques sans que l'égalité des effets des deux systèmes de courants sur la boussole soit troublée, pourvu que les deux charbons de chaque arc respectif soient égaux et qu'ils s'échauffent également. Mais il suffit d'établir une dissymétrie dans l'un des arcs, soit en le produisant entre deux charbons inégaux, l'un gros, l'autre mince, soit en l'allumant entre un charbon et un métal pour que les deux systèmes de courants cessent d'être égaux : celui qui va du gros charbon vers le petit ou du métal au charbon, de la partie la moins chaude à celle qui l'est davantage, l'emporte sur le système contraire. Il naît ainsi un courant différentiel qui est accusé par la boussole et dont l'intensité croît avec la différence de grosseur des deux charbons. Ce courant, faible quand l'arc est court, augmente avec la distance des électrodes. Les auteurs ont mesuré la force électromotrice du courant différentiel et ils ont trouvé les valeurs suivantes exprimées en Bunsens.

Plomb	2,5
Fer	3,2
Charbon	5,0
Cuivre	50,6
Zinc 1	6,2
Zinc 2	5,7
Mercure	103,7

Pour le zinc, l'intensité du courant, d'abord aussi intense que pour le cuivre, baisse tout à coup, probablement à cause de l'oxyde dont le métal se couvre.

D'après les auteurs, on pourrait expliquer la production du courant différentiel de deux manières : ou par la différence dans la résistance, ou bien par une inégalité dans les réactions inverses de l'arc dans l'un ou dans l'autre sens. Pour savoir laquelle des deux explications est la plus probable, les auteurs se sont assuré que la résistance de l'arc ne change pas avec le sens du courant ; en faisant passer un courant continu d'abord du charbon au mercure, ensuite du mercure au charbon, ils ont constaté que la déviation de la boussole mise dans le circuit, ne variait pas. En même temps ils ont remarqué que la chaleur de l'arc changeait suivant que le courant allait du mercure au charbon ou dans la direction inverse : vert dans le premier cas, il devenait rougeâtre dans le cas contraire.

Quand on fait jaillir l'arc à l'aide des courants alternatifs entre du mercure et un charbon, il paraît vert, ce qui prouve que c'est le système des courants dirigé du mercure au charbon qui l'emporte sur celui qui va dans le sens opposé.

Voici l'explication que les auteurs donnent du courant différentiel : « Chacun des deux systèmes de courants emmagasine, au moment où il commence, une certaine somme d'énergie qui devient libre quand il cesse et se traduit par un courant contraire ou, comme le dit M. Edlund, par une force électromotrice inverse. Ainsi un premier courant ➞, tout d'abord très faible, s'accroît peu à peu et, lorsqu'il cesse, donne naissance à une réaction inverse ⟵, qui s'ajoute au courant ⟵ que la machine développe au même moment. Si donc un des systèmes de courants ➞ offre une réaction plus faible que le système contraire ⟵, il sera moins affaibli et plus renforcé, et il déterminera le sens du courant différentiel. »

On conçoit facilement que grâce au courant différentiel

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1615.

produit par une dissymétrie dans l'arc, une machine à courants alternatifs pourra donner tous les effets d'une pile ou d'une machine à courants continus ; elle peut déterminer toutes les actions chimiques d'une pile, aimanter le fer doux, réduire les métaux, et ainsi de suite.

M. J. Aitken a lu à la Société royale d'Édimbourg un mémoire sur la couleur de la Méditerranée et de certains lacs. Il a fait un grand nombre d'expériences pour expliquer la belle couleur bleue de cette mer et du lac de Genève. Deux théories ont été mises en avant, l'une explique cette couleur par des petites particules en suspension qui ne réfléchissent pas les rayons moins réfrangibles du spectre ; l'autre, par l'absorption d'une partie de la lumière blanche par l'eau même avant et après la réflexion de ces particules. L'auteur admet la seconde théorie, comme seule compatible avec les faits. Plus la quantité des particules blanches réfléchissantes est grande, plus la couleur verte de l'eau près du rivage paraît foncée, ce qui explique le passage du vert au bleu à mesure qu'on s'éloigne de la rive. L'auteur a fait une expérience sur le lac de Côme, dont l'eau paraît très sombre : en jetant au centre du lac de la craie en poudre, l'eau apparut bleue. M. Aitken en conclut que la couleur sombre du lac provient de l'absence des particules réfléchissantes. La clarté de l'eau dépend de la couleur de ces dernières. Des observations faites sur divers points du globe ont montré que la plus grande clarté correspondait aux endroits où le bord de la mer était couvert de sable blanc.

M. Kalischer a fait une application des expériences de MM. Adams et Day, dans lesquelles des courants sont produits par l'action de la lumière sur le sélénium ; il a construit un photophone sans pile qui ne diffère du reste que par des détails de l'appareil de Bell et du photomètre à sélénium de M. Siemens. L'appareil consiste en deux spirales de laiton recouvertes de sélénium et enroulées sur un tube de verre de $0^m,05$ de long et $0^m,25$ de diamètre. Les rayons solaires tombent sur cette pile après avoir traversé un carton percé de fentes et donnent, dans un téléphone, un son dont la hauteur dépend seulement de la vitesse de rotation du disque et dont l'intensité varie avec celle de la lumière. Si l'on remplace le téléphone par un galvanomètre, l'aiguille est déviée brusquement ou revient à zéro, suivant que la lumière passe ou est interceptée.

D'après l'auteur, cette action doit être attribuée aux rayons lumineux, car l'eau, l'alun, ne la modifient pas et elle est détruite par les verres colorés, excepté les verres jaunes ; elle commence brusquement dès que la lumière tombe sur la pile et cesse quand la lumière cessè de passer. La pile de sélénium ne donne de bons résultats qu'à la condition d'être peu résistante ; tous les échantillons essayés ne réussissent pas.

L'auteur explique la production des courants par la présence dans un même échantillon de plusieurs variétés instables de sélénium qui se transforment l'une dans l'autre. La sensibilité de l'appareil pour la lumière décroît avec le temps.

MM. Bellati et Naccari, professeurs à l'Université de Padoue, ont récemment adressé à l'Académie des sciences de Turin un mémoire sur la chaleur développée dans les diélectriques solides et liquides, par des polarisations électro-statiques successives. Ils ont trouvé qu'un diélectrique placé entre deux armatures métalliques s'échauffe lorsqu'on le soumet à des polarisations successives au moyen d'une bobine de Ruhmkorff. Ce résultat avait déjà été obtenu pour le verre par MM. Siemens et Righi; les auteurs du mémoire ont étudié ce phénomène pour des diélectriques liquides. Ils ont employé deux méthodes différentes : dans l'une, l'échauffement était indiqué par la dilatation du diélectrique liquide dans un tube capillaire; dans l'autre, le diélectrique était contenu dans un vase de verre, dans lequel se trouvaient deux cylindres métalliques servant d'armatures. Le cylindre extérieur était ouvert en haut et en bas; l'autre, fermé, communiquait avec un tube capillaire horizontal contenant de la benzine. Ce cylindre jouait ainsi le rôle d'un thermomètre à air, et l'échauffement du diélectrique était accusé par le déplacement de la colonne de benzine dans le tube capillaire. On ne doit pas confondre ce phénomène avec la dilatation électrique, découverte par Fontana il y a plus d'un siècle et étudiée plus récemment par MM. Duter, Govi et Quincke. La véritable dilatation électrique est instantanée et cesse dès que la polarisation elle-même cesse ; mais la dilatation, due à la chaleur développée dans le diélectrique par les charges et les décharges successives, croît progressivement avec la durée de l'effet de la bobine. Les auteurs n'ont constaté dans le diélectrique aucune décomposition électrolytique, et ils pensent que l'échauffement ne pouvait pas provenir du passage d'un faible courant à travers le diélectrique.

Les deux grands physiciens allemands, M. Helmholtz et M. Kirchhoff, viennent de publier les recueils de leurs mémoires originaux parus, pour la plupart, à diverses époques dans les annales de Roggendorff (plus tard de Wiedemann). Les mémoires de M. Helmholtz sont rangés d'après les diverses branches de la physique auxquelles ils se rapportent. Ils formeront deux volumes dont le premier seulement a paru. Celui-ci comprend le célèbre mémoire sur la conservation de l'énergie et les mémoires sur l'hydrodynamique, l'acoustique et l'électricité. Ceux qui se rapportent à l'optique et à la physiologie formeront le second volume.

Les mémoires de M. Kirchhoff forment un volume ; ceux qui sont liés par une parenté de sujet sont groupés ensembles et autant que possible dans l'ordre chronologique.

CORRESPONDANCE

Dans le numéro du 24 juin, vous avez publié une leçon du professeur Erb, sur l'histoire de l'électrothérapie. Personne plus que moi n'estime et n'apprécie les travaux de M. Erb; mais, dans ce cas particulier, je crois de mon devoir d'électrothérapiste et de Français de signaler des omissions importantes et surtout d'essayer de réparer des injustices scientifiques.

C'est, en effet, une injustice et une grande erreur historique, alors que M. Erb cite presque tous les savants allemands qui se sont occupés d'électrothérapie, alors qu'il mentionne avec éloges les travaux de MM. Filehne, Bernhardt, Hagen, Nestel, Rumpf, Runge, Samt, etc., etc., d'oublier les noms de Becquerel et d'Hiffelsheim.

Il est inutile et oiseux d'insister sur la valeur et l'influence des découvertes de Becquerel; il n'en est pas de même pour les travaux d'Hiffelsheim, car, en France même, on l'oublie trop.

Bien avant Remak, et par des recherches physiologiques et cliniques, Hiffelsheim avait contribué à montrer les avantages des courants continus, ou, selon son expression, de la pile de Volta. Il avait même l'enthousiasme, et peut-être l'exagération de Remak, effets inévitables de la lutte et du prosélytisme.

Lorsqu'en 1864, Remak vint à Paris et fit à l'hôpital de la Charité ses démonstrations, il y avait plusieurs mois que j'avais appris, quant à moi, à connaître les effets de même genre obtenus par Hiffelsheim, qui, à cette époque, employait surtout la pile au sulfate de plomb. Certes, j'appris chez Remak des procédés nouveaux; mais le principe de la méthode était absolument le même.

La grande réputation et la valeur scientifique si considérables de Duchenne de Boulogne maintenaient Hiffelsheim au second rang et un peu dans l'ombre; de plus, il est malheureusement mort jeune et sans avoir pu coordonner ses travaux. Mais les quelques pages qu'il a écrites indiquent en tous points, non seulement un médecin habile, mais encore un physiologiste original. Rayer était un de ses partisans les plus convaincus, et la plupart des élèves de ce maître peuvent confirmer ce que j'avance.

L'on ne pourra m'accuser d'être partial envers Remak, dont j'ai contribué à propager les idées; mais vraiment les médecins allemands pratiquent un peu trop l'admiration mutuelle et, dans toutes les branches des sciences, ils donnent trop volontiers comme conclusion celle de M. Erb lorsqu'il dit : « Qu'en somme, l'électrothérapie nouvelle, qui est déjà devenue un rameau puissant de la thérapeutique, est due essentiellement aux travaux de *notre* pays. »

J'en excepte les travaux de M. Erb et de quelques autres médecins électrothérapistes qui ont un côté clinique et pratique; mais n'est-ce pas précisément en électrothérapie qu'on a le droit de demander quelle utilité et quelle influence heureuse ont eue toutes les théories de l'électrotonus, etc., à côté des théories si simples de Matteucci et de Becquerel? De même, aucune des hypothèses et aucune des méthodes n'expliquera aussi nettement et aussi cliniquement l'influence des courants électriques que cette observation, faite par MM. Hiffelsheim et Ch. Robin : « Le courant intermittent contracte les éléments musculaires des capillaires, effet qui est suivi généralement, et par réaction, d'une grande activité dans la circulation capillaire, et le courant voltaïque continu, une fois le circuit fermé, dilate au contraire les capillaires et semble établir en même temps une régulière et uniforme circulation du sang. » (*Des Applications médicales de la pile de Volta*, p. 11, 1861.)

Ne trouvez-vous pas comme moi que l'électrothérapiste qui, le premier, a fait ces observations et ces expériences méritait d'être au moins cité dans un historique de l'électrothérapie ?

ONIMUS.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 26 JUIN 1882.

COMMUNICATIONS. — M. *le Président* annonce à l'Académie que la médaille commémorative des remarquables découvertes de M. Pasteur a été remise à M. Pasteur le 25 juin.

Sur la demande de M. Thénard, MM. Dumas et Pasteur donnent communication des discours qu'ils ont prononcés. (Voir ci-après, page 63.)

NOMINATIONS. — M. *Lallemand* est nommé correspondant de la section de physique en remplacement de feu M. Billet.

MATHÉMATIQUES. — M. *J. Tannery :* Sur les intégrales eulériennes.

— M. *Appell :* Sur les fonctions abéliennes.

— M. *E. Picard :* Sur la réduction des intégrales abéliennes aux intégrales elliptiques.

ASTRONOMIE. — M. *Hugo Gylden* recherche dans une note l'authenticité de la seconde comète de 1784 qui a été regardée par Encke, Gauss, d'Arrest et autres comme une plaisanterie du chevalier d'Angos.

— M. *W. Huggins,* observant ses photographies du spectre de la comète Wels, fait remarquer que cette comète s'écarte essentiellement du type d'hydrogène carboné commun à toutes les autres comètes observées depuis 1864. On ne peut pas voir non plus les bandes brillantes de la comète *b* 1881.

CHIMIE. — M. *Berthelot,* étudiant les sels de mercure, a observé divers faits relatifs au déplacement des acides; ces faits sont très caractéristiques, parce qu'ils mettent en évidence les conditions de coïncidence ou d'opposition entre les anciennes lois de Berthollet et les nouvelles lois thermochimiques.

L'état solide fournit le terme le plus certain pour ces comparaisons, l'oxalate étant insoluble, mais l'acétate, le chlorure et le cyanure solubles. Les quatre acides se rangent dans l'ordre suivant, au point de vue thermique : l'acide oxalique surpasse l'acide acétique et il est surpassé

par l'acide chlorhydrique; mais l'acide cyanhydrique l'emporte sur tous. Les principes thermochimiques indiquent dès lors que l'acide oxalique doit décomposer l'acétate de mercure; l'acide chlorhydrique doit décomposer l'acétate et l'oxalate de mercure; enfin l'acide cyanhydrique doit décomposer pareillement l'acétate, l'oxalate et le chlorure de mercure; en outre, chacune de ces réactions doit être totale ou à peu près totale.

Au contraire, les lois de Berthollet indiquent que l'acide acétique et l'acide chlorhydrique, unis à l'oxyde de mercure, devraient être pareillement déplacés par l'acide oxalique, à cause de l'insolubilité de l'oxalate de mercure; prévisions dont la première est conforme, et la seconde contraire aux précédentes. Berthollet pensait en outre que, dans le cas de deux acides formant des sels solubles, chacun d'eux avait dans l'action « une part déterminée par sa capacité de saturation et sa quantité »; c'est-à-dire, dans le langage actuel, que deux acides employés sous des poids équivalents prennent chacun la moitié de la base antagoniste, opinions contraires aux prévisions thermochimiques.

Les phénomènes qui se passent quand on oppose les acides deux à deux sont en conformité complète avec la théorie thermique : soit qu'il s'agisse de réactions entre sels neutres dans lesquels il convient d'envisager à la fois les sels simples et les sels doubles de mercure; soit qu'il s'agisse de réactions entre les sels de mercure et les acides dans lesquels la connaissance de la chaleur de formation des sels simples envisagés permet de prévoir tous les phénomènes. Ceux-ci sont annoncés également par les lois de Berthollet et par les lois thermochimiques lorsque les deux ordres de prévisions s'accordent. Mais si les prévisions sont opposées, ce sont toujours les lois de Berthollet qui se trouvent en défaut.

— M. *Tommasi* répond aux objections que M. Berthelot a faites dans la dernière séance à sa note du 5 juin.

1° Avec deux couples zinc-charbon et SO^4H^2 étendu, on décompose une solution de sulfate de potasse, ce qui n'a pas lieu avec deux couples zinc-platine. Le degré de concentration de la solution ne modifie pas sensiblement le résultat de l'électrolyse;

2° La décomposition de la solution ne peut être attribuée à la présence de corps étrangers dans le charbon, car alors même qu'il s'y trouverait des substances métalliques, cela diminuerait plutôt qu'augmenterait la différence du potentiel aux extrémités du circuit;

3° Quant à la substitution du charbon pur au platine dans un couple zinc-platine, M. Ed. Becquerel avait déjà montré en 1856 que la force motrice de ce couple diminuerait au lieu d'augmenter. On sait depuis que dans les couples à deux liquides cette substitution peut ou ne pas changer la force électromotrice ou l'augmenter dans des proportions assez fortes;

4° Il ne paraît pas non plus probable que l'augmentation de la force électromotrice des couples à charbon soit due à l'absorption de H ou de O par le charbon, car, pour obtenir de bons résultats avec ces couples, il faut que les charbons renferment dans leurs pores un gaz qui retarde la polarisation de l'électrode.

M. Tommasi ne nie pas, toutefois, que l'absorption de certains gaz ne soit peut-être la cause de l'énergie des couples à charbon; mais il faudrait le démontrer par l'expérience.

— MM. *P. Schutzenberger* et *A. Colson* rappellent que le platine échauffé au feu de forge, en contact avec du charbon, devient fusible grâce à la production du siliciure de platine formé par la réduction de la silice du charbon. Ils ont constaté le même phénomène en chauffant au rouge blanc une lame de platine au centre d'une épaisse couche de noir de fumée non silicifère. L'augmentation de poids du métal et sa fusion plus facile sont dues à la fixation du *silicium*. Mais d'où vient-il, puisqu'il ne peut plus provenir du charbon qui enveloppe le platine? Les expériences suivantes vont nous répondre :

1° Une lame mince de platine est mise dans un petit creuset de charbon de cornue muni de son couvercle, le tout est placé dans un creuset de terre réfractaire et l'on tasse du noir de fumée entre les deux creusets. Après avoir chauffé une heure et demie au rouge blanc, on trouve la lame fondue et augmentée de volume par la fixation du silicium.

2° Si dans l'expérience précédente on mélange le noir de fumée de rutile (acide titanique), la lame de platine garde sa forme et son poids. La brasque titanifère préconisée par H. Sainte-Claire Deville pour arrêter l'azote dans les essais à température élevée s'oppose donc aussi au transport du silicium. Un mélange de charbon et de fer est inefficace. L'azote joue donc un rôle dans le transport du silicium. Se forme-t-il un azoture de silicium volatil qui cède son silicium au platine?

3° La silice est attaquée bien plus énergiquement quand l'azote est associé à un élément réducteur, par exemple en dirigeant un courant d'ammoniaque sec à travers un tube de porcelaine porté au rouge blanc. L'azote et l'hydrogène isolés ou mélangés sont loin de produire de semblables effets.

4° La volatilité du silicium libre à haute température est trop faible pour rendre compte de l'altération du platine à distance; c'est ce que l'on démontre en plaçant au fond du creuset de charbon du silicium cristallisé recouvert d'un disque de charbon de cornue sur lequel repose la lame de platine. Ce système entouré par la brasque titanifère et chauffé au blanc éblouissant pendant une heure et demie laisse le métal sans grande altération.

Si, au contraire, on remplace le silicium par de la silice pulvérulente et calcinée, le platine fond et augmente de poids.

Lorsque dans un creuset en charbon de cornue, on introduit de la silice recouverte d'un disque de charbon sur lequel on place des cristaux de silicium, et qu'on place ce système au centre de la brasque titanifère, on constate, après l'action du rouge blanc pendant une heure et demie, que le silicium est en grande partie converti en oxycarbure blanc verdâtre.

L'explication de ces phénomènes est assez difficile à établir, à cause des hautes températures qu'ils réclament pour se manifester; mais on peut conclure dès à présent, que l'azote, et probablement aussi l'oxygène, jouent un rôle dans le transport du silicium dans l'espace vide, et que les composés carbosiliciques interviennent également.

— M. *F. Parmentier*, en étudiant l'action des molybdates acides sur les oxydes de fer et d'aluminium, est arrivé à des résultats qui peuvent peut-être expliquer la formation de certaines substances minérales cristallisées : le fer oligiste et le corindon.

— M. *H. Baubigny*, étudiant l'action de l'hydrogène sulfuré sur le sulfate de nickel en solution acétique, nous promet une méthode de séparation du fer et du nickel à l'état de sulfate, lorsqu'il exposera ses recherches sur les sels de fer.

— M. *Combes* dit que l'existence d'un composé AzH^2 ou plutôt Az^2H^4 (hydrosine) découvert par M. Maumené se conçoit au point de vue théorique par la connaissance des dérivés éthylé et phénylé de l'hydrosine. Il résume ainsi les résultats qu'il a obtenus :

1° Le carbonate dont M. Maumené a signalé la formation, traité par HCl, donne, avec le chlorure de platine, un précipité dont l'aspect et la forme cristalline sont absolument ceux du chloroplatinate d'ammonium. L'analyse de ce précipité montre qu'il contient 1,96 à 1,90 pour 100 d'hydrogène, alors que le chloroplatinate d'ammonium contient 1,80 pour 100 d'hydrogène, et le corps indiqué par M. Maumené seulement 1,35.

2° La solution aqueuse du soi-disant AzH^2, saturée par HCl et évaporée à siccité, donne des cristaux absolument identiques à ceux du chlorure d'ammonium ; des cristallisations fractionnées ont toujours donné le même résultat.

L'analyse de ce chlorure donne, pour sa teneur en hydrogène, de 7,35 à 7,52 pour 100 ; le chlorure d'ammonium contient 7,47 pour 100 d'hydrogène, alors que le chlorure de AzH^2 seulement 5,71. Il ne se produit donc dans la réaction indiquée que de l'ammoniaque et de l'acide carbonique.

— M. *B. Brauner*, à propos de la communication de M. Clère dans la séance du 5 juin 1882, dit que, pour lui, le didyme ordinaire est un mélange d'au moins trois éléments; l'un est le vrai didyme dont le poids atomique est Di, 145,4 ; l'autre (le Di B de M. Clère) est plus basique que le didyme et son poids atomique est 141 ; le troisième, d'un poids atomique supérieur, est moins basique que le didyme (Samarium?).

— M. *A. Béchamp* dit que l'hémoglobine et l'hématosine se comportent avec l'eau oxygénée comme les corps oxydables ; l'oxygène n'est dégagé que corrélativement. Thénard avait constaté ce fait pour certains principes immédiats végétaux, c'est ainsi qu'il a vu le sucre et l'amidon dégager de l'acide carbonique et de l'oxygène à la fois, lorsqu'il employait l'eau oxygénée concentrée.

Il est clair, pour M. Béchamp, que le sang contient deux causes de décomposition de l'eau oxygénée : les microzymas et l'hémoglobine. Or l'eau oxygénée n'a jamais été trouvée dans le sang.

— M. *P. Chapoteaut* a entrepris sur le suc gastrique une étude à la suite de laquelle il espère prouver que la pepsine résulte de la combinaison d'une matière albuminoïde avec un acide organique.

BOTANIQUE. — M. *Max. Cornu* donne un nouvel exemple de générations alternantes; *Œcidium* de la renoncule rampante [*Œcidium ranunculacearum (pro parte)*] et Puccinie des roseaux (*Puccinia arundinacca* D. C.).

— M. *Ed. Prillieux* présente une note sur une maladie des safrans nommée *la mort*. Cette maladie a été très bien décrite il y a cent cinquante ans par Duhamel du Monceau, qui, considérant les filaments violets ou bruns qui s'enfoncent à travers les robes des oignons de safran, et les corps charnus veloutés d'où partent ces filaments, regarda ces éléments étrangers comme une plante parasite comparable à une truffe qui vit aux dépens des oignons et en tire sa nourriture par ses filets. M. Tulasne démontra que ces corps tubéroïdes n'étaient pas comparables à des organismes complets, mais à des sclérotes ; ce sont des tubercules du champignon parasite dont on ne connaît pas bien les organes de végétation et qu'il nomma *Rhizoctonia violacea*.

M. Tulasne ne croit pas que le rhizoctone se nourrisse aux dépens des bulbes de safran, mais la mort de l'oignon serait due à l'obstacle mis par le champignon « à l'exhalation des sucs aqueux contenus dans les tissus et à l'introduction de l'air ».

M. Prillieux décrit avec détails le *Mycelium* du rhizoctone, blanc d'abord, puis violet et brun pourpré dont les masses constituent les corps charnus veloutés de Duhamel.

L'altération commence par l'apparition à la surface de l'oignon de taches d'un jaune clair et mat; la désorganisation va faire de rapides progrès et transformer l'oignon en une sorte de bouillie.

Dans les cellules épidermiques se glissent de minces filaments portant partout la destruction : les parois latérales disparaissent ; la pellicule extérieure décollée recouvre une masse qui devient pulpeuse; les cellules du parenchyme, entre lesquelles s'allongent les filaments, se décollent et se séparent les unes des autres, sans conserver la moindre adhérence ; à leur intérieur, la fécule se résorbe progressivement et tous les phénomènes déjà observés par Duhamel apparaissent.

— M. *B. Renault* : Note sur les pétioles des alethoptaris.

ZOOLOGIE. — M. *Joannes Chatin*, dans une note sur la différenciation du protoplasma dans les fibres nerveuses des thrionides, fait remarquer que la structure des fibres nerveuses chez les mollusques et principalement chez les lamellibranches a été très différemment interprétée par les anatomistes, les uns regardant ces éléments comme simplement formés par des faisceaux de fibrilles, auxquels les autres ont ajouté de nombreuses parties accessoires. M. J. Chatin formule une appréciation intermédiaire ; sans admettre la complexité qui caractériserait ces fibres pour quelques-uns, elles montreraient cependant certaines formations secondaires.

— M. *L. Roule*, revenant sur l'anatomie de la *Ciona intestinalis*, décrit aujourd'hui les organes sexuels de cette ascidie.

— M. *Desfosses*, étudiant l'œil du protée, se refuse à le comparer, au point de vue morphologique, à celui d'aucun vertébré ; en effet, chez aucun autre animal de cette classe nous ne trouvons d'exemple d'un développement rétinien sans qu'il y ait apport du feuillet externe pour l'évolution du cristallin. Cette particularité de structure pourrait être rapprochée, au point de vue pathologique, des monstruosités qu'on a déjà observées dans les cas d'absence congénitale du cristallin ; il serait aussi intéressant d'étudier les poissons aveugles des lacs souterrains, qui, bien que considérés comme absolument dépourvus de toute évolution oculaire, mériteraient néanmoins d'être observés de nouveau à cet égard.

PALÉONTOLOGIE. — M. *A. Gaudry* informe que les fouilles faites à Paris pour le nouvel hôtel des postes ont mis à découvert quelques débris d'animaux quaternaires ; il présente une molaire qui, par ses lames très serrées, minces et couvertes d'une fine couche d'émail, présente le type de la dentition du mammouth. On avait déjà découvert à maintes reprises des débris de mammouth, de rhinocéros, d'hippopotame, de bœufs primitifs, etc. Ainsi donc, non seulement dans la banlieue, mais même au centre de la capitale, les grands animaux n'ont pas été rares. On sait que Paris, à l'époque du mammouth, avait déjà des habitants, puisqu'on a

trouvé des instruments humains dans les mêmes couches où l'on a recueilli des os de mammouth.

— M. *G. de Saporta*, étudiant le *Laminarites Lagrangei* au point de vue des récentes théories de M. A. Nothorst, dit qu'au lieu de tout confondre en voulant tout expliquer à l'aide de pistes d'animaux en marche sur le fond des mers, il est préférable de déterminer parmi les types fossiles ceux qui doivent continuer à être comptés au nombre des végétaux marins.

— MM. *Bleicher* et *Mieg*, étudiant le carbonifère marin de la haute Alsace, assurent que la flore du culm serait postérieure au carbonifère marin, bien qu'il y ait une flore contemporaine de celui-ci. Certaines espèces appartenant à la faune carbonifère marine ont existé avec la flore du culm.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — MM. *Bouley* et *P. Gibier* ayant expérimenté l'action des basses températures sur la vitalité des trichines contenues dans les viandes ont obtenu les mêmes résultats que MM. Livon, Bouisson et Caillot de Poncy. La démonstration paraît donc faite que l'exposition de viandes à une température de 20° et même 15° est suffisante pour faire périr les trichines qui peuvent leur être incorporées. La prophylaxie pratique contre l'infection trichinosique doit être, bien entendu, complètement réservée.

— M. *A. Chauveau* croit de son devoir, en attendant que M. Toussaint recouvre la santé, de montrer l'importance de la découverte que M. Toussaint, son ancien élève, a faite en indiquant le premier un procédé de vaccination contre le sang de rate, et le service qu'a rendu à la science et à l'agriculture cette découverte, dont on n'a pas tenu assez grand compte à son auteur.

On sait que M. Toussaint vaccine les moutons contre le sang de rate, en leur inoculant du sang charbonneux chauffé pendant quelques minutes à une certaine température. M. Pasteur a montré que la chaleur atténue l'activité du virus. Employé avec certaines précautions, le chauffage, pendant un temps très court, du sang infecté de bactéridies transforme ce fluide en un vaccin tout aussi sûr que celui de M. Pasteur, *si le chauffage a été pratiqué à une température et pendant un temps convenables.*

Pour communiquer au sang presque instantanément et également dans toutes ses parties la même surélévation de température, on renferme le sang dans de petites pipettes cylindriques d'au plus un millimètre de diamètre. Il faut aussi que les agents virulents introduits dans les tubes aient tous la même vitalité, afin d'être également impressionnés pas le chauffage; on remplit cette condition en prenant le sang d'un cobaye qui vient de mourir après avoir survécu trente-six à quarante-huit heures à l'inoculation d'un virus très actif. Avant d'introduire le sang dans les pipettes, on laisse celui-ci se prendre en caillots que l'on écrase pour en extraire un sang defibriné toujours riche en bâtonnets virulents. En une heure, et avec un seul cochon d'Inde, on peut avoir une quantité de vaccin suffisante pour inoculer 500 moutons.

La température à laquelle on peut transformer la matière virulente en vaccin commence à 43°-44°, qui empêche déjà tout développement, toute multiplication du *bacillus anthracis* jusqu'à 53°-54°. La durée du chauffage est en raison inverse de l'élévation de la température : ainsi on tue toutes les bactéridies par une exposition de 9' à 10' à 54°, de 15' à 52° et de 20' à 50°.

En diminuant le temps d'exposition à la chaleur, on a une atténuation du virus ou un vaccin. Ainsi le chauffage à 50° pendant 18 minutes produit un excellent vaccin ; l'atténuation est déjà marquée après un chauffage de 10 minutes, mais elle n'est déjà plus suffisante pour permettre de premières vaccinations tout à fait inoffensives; à plus forte raison en est-il de même si la durée du chauffage est réduite à 8 minutes. Entre ces deux degrés extrêmes d'atténuation s'intercalent naturellement un certain nombre de degrés intermédiaires graduellement croissants, quand on fait varier la durée du chauffage.

Une première inoculation avec du vaccin faible (sang chauffé à + 50° pendant 15') et une deuxième inoculation à dix ou quinze jours d'intervalle, avec du vaccin fort (sang chauffé pendant 9' à 10'), préservent les moutons des atteintes du virus le plus actif inoculé plus tard.

L'influence de la température peut aussi se démontrer dans des vases à cultures par la multiplication différente des virus atténués à diverses températures.

Ces renseignements nouveaux donnent au fait découvert par M. Toussaint sa valeur réelle.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

ZEITSCHRIFT FUR PHYSIOLOGISCHE] CHEMIE (t. VI, fascicules 2 et 3). — *Wassiliew* : Action du calomel sur la fermentation et la vie des microbes. — *Meyer* : Sur la gentianose. — *Lebedeff* : Sur l'alimentation avec de la graisse. — *Klinkenberg* : De la teneur en azote (albumine, amines et nucléine) de certains aliments. — *Hoppeseyler* : De la méthémoglobine. — *Baumann* : Des phénols et des acides de l'urine. — *Hammarsten* : Métalbumine et paralbumine, analyse des liquides des kystes. — *Amthor* : Maturation des raisins. — *Blendermann* : Formation et destruction de la tyrosine dans l'organisme. — *Reinke* : Des combinaisons facilement oxydables qui se trouvent dans les organismes végétaux.

— KOSMOS (t. VI, fascicules 1 et 2). — *Fraas* : Notice biographique sur E. Desor. — *Wernich* : Sur l'immunité naturelle ou acquise. — *Krause* : L'origine du cerf. — *Carneri* : Trois matérialistes du XVIIIe siècle (Helvétius, Condillac, Mme Rolland). — *Müller* : Les météorites et les matières organiques qui y sont contenues. — Le développement des cerfs. — *Krause* : La lune et la géologie. — *Heidinger* : Les lois du son et leurs applications aux instruments de musique du temps présent et du temps passé. — *Marsh* : Les ailes des ptérodactyles. — *Placzek* : Des singes chez les Hébreux et les autres peuples de l'antiquité. — *Mehlis* : Découvertes préhistoriques dans la région de Worms.

— ARCHIVES ITALIENNES DE BIOLOGIE (1) (t. I, fasc. 1 et 2, février et avril 1882). — *G. Bizzozero* : Sur un nouvel élément morphologique du sang chez les mammifères et sur son importance dans la trombose et dans la coagulation; sur la production des globules rouges du sang dans la vie extra-utérine. — *D. Bajardi* : Sur la reproduction de la moelle des os longs. — *G. Tizzoni* : Expériences et recherches sur la fonction hématopoiétique et sur la reproduction totale de la rate. — *C. Tommasi-Crudeli* : Études sur l'assainissement de la campagne de Rome. — *N. Kleinenberg* : De l'origine du système nerveux central des annélides. — *G. Cugini* : Note sur l'action de l'éther et du chloroforme sur les organes irritables des plantes. — *Ph. Lussana* : Sur la glycogénèse hépatique, recherches physiologico-pathologiques. — *E. Capranica* : Les réactions des pig-

(1) Nous souhaitons la bienvenue à cet excellent recueil, qui sera utile à tous les physiologistes, aux physiologistes italiens comme aux français. L'idée de réunir dans un journal publié en langue française les travaux de beaucoup de nos éminents confrères de la péninsule doit être approuvée et encouragée. On verra, par les sommaires que nous donnons ici, la variété, l'abondance et le mérite des travaux.

ments biliaires. — *V. Cervello* : Sur le principe actif de l'*Adonis vernalis*. — *A. Mosso* et *P. Pellacani* : Sur les fonctions de la vessie (avec 5 planches). — *C. Tommasi-Crudelli* : Études sur l'assainissement de la campagne de Rome : encore un mot sur l'ancien drainage des collines romaines. — *A. Ceci* : Les germes et les organismes inférieurs contenus dans les terrains malariques et ordinaires. — *P. Foa* : Sur l'origine des globules rouges du sang et sur la fonction hématopoiétique de la rate. — *A. Della Valle* : Recherches sur l'anatomie des ascidies composées; le bourgeonnement des *Didemnides* et des *Botryllides*. — *F.-B. Grassi* : Recherches sur les protistes parasites. — *Briosi* : Sur un organe nouveau de quelques embryons végétaux; contribution à l'anatomie des feuilles. — *Marcacci* : Les centres moteurs corticaux au point de vue clinique. — *Bajardi* : La régénération des extrémités articulaires des os dans les résections. — *De Giovanni* : Recherches cliniques et expérimentales sur l'endartérite. — *E. Perroncito* : Contribution à la pathologie du tissu musculaire. — *Colomiatti* : Recherches sur l'endocardite du cœur droit. — *Bajardi* et *Mosso* : Changements de tours dans les vaisseaux sanguins de l'homme. — *Fano* : Sur les mouvements réflexes des vaisseaux sanguins de l'homme. — *Mosso* : Application de la balance à l'étude de la circulation du sang de l'homme. — *Mosso* et *Porro* : Application de la photographie instantanée à l'étude des mouvements de l'homme et des animaux. — *Fano* : Contribution à l'étude de la coagulation du sang. — *Albertotti* : Détermination expérimentale de la grandeur de l'image ophtalmoscopique renversée; de la micrométrie. — *Fiori* : De l'albuminurie en rapport avec l'accès épileptique. — *Marchiafava* : Contribution à l'étude des kystes de l'intestin. — *Luciani* : Sur la marche de l'inanition. — *Ch. Giacomini* : Variétés des circonvolutions cérébrales de l'homme. — *G. B. Ercolani* : Contribution à l'histoire naturelle des *Trématodes*. — *C. Golgi* : Origine du *Tractus olfactorius*, et structure des lobes olfactifs de l'homme et des autres mammifères. — *Sciamanna* : Phénomènes produits par l'application du courant galvanique sur la dure-mère, et modifications de la circulation du cerveau chez l'homme.

— Bulletin de la Société impériale des naturalistes de Moscou (1881, n° 2). — *C. Milachevitch* : Études sur la faune des mollusques vivants terrestres et fluviatiles de Moscou. — *Jacques V. Bidriaga* : Amphibies et reptiles de Grèce. — *B.-J. Zinger* : Catalogue des phanérogames et des cryptogames vasculaires observés jusqu'à ce jour dans le gouvernement de Tula (2 pl.). — *Voldemaro Czerniavsky* : Matériaux pour une faune pontique comparée (Annélides, suite, 1 pl.). — *A.-A. Fischer v. Waldheim* : Contribution à la flore phanérogame du gouvernement de Moscou. — *H. Trautschold* : Fossiles dévoniens de Schelonj (1 pl.).

— Bulletin scientifique du département du Nord (n° 12, 1881; n° 2, 1882). — *Metschnikoff* : Position du *Balanoglossus* dans la classification (traduit par *L. Dollo*). — *A. Giard* : Observations sur la note précédente. — *Gossart* : Recherches sur le pouvoir réfringent des liquides (d'après *B. Damien*). — *Coyne* : La chirurgie à la Faculté de médecine de Vienne. — *Wiedersheim* (trad. par *Dutilleul*) : Paléontologie de l'Amérique du Nord. — *Henry A. Ward* (trad. par *J. Bonnier*) : L'Aptéryx. — *J. Arnould* : La question de l'agrégation des facultés de médecine.

CHRONIQUE

Médaille de M. Pasteur. — *Discours de M. Dumas et de M. Pasteur*. — M. Jamin, président de l'Académie des sciences, a rappelé à l'Académie qu'une réunion de savants, d'amis et d'admirateurs, ayant résolu d'offrir à M. Pasteur une médaille commémorative de ses remarquables découvertes, une commission a été chargée d'en surveiller l'exécution. Les travaux étant terminés, cette commission s'est rendue, le 25 juin, au domicile de M. Pasteur, pour lui remettre la médaille, œuvre de M. Alphée Dubois, qui rappelle si heureusement la physionomie du destinataire. La réunion se composait de MM. Dumas, Boussingault, Bouley, Jamin, Bertin, Tisserand, Davaine, etc. A cette occasion, M. Dumas prononça le discours suivant :

« Mon cher Pasteur,

« Il y a quarante ans, vous entriez comme élève dans cette maison. Dès vos débuts, vos maîtres avaient prévu que vous en seriez l'honneur; mais nul n'eût osé prévoir quels services éclatants vous étiez destiné à rendre à la science, au pays, au monde.

« Vos premiers travaux faisaient disparaître pour toujours du domaine de la chimie les forces occultes, en expliquant les anomalies de l'acide tartrique.

« Confirmant le caractère vital de la fermentation alcoolique, vous étendiez cette doctrine de la chimie française aux fermentations les plus diverses et vous donniez à la fabrication du vinaigre des règles que l'industrie applique avec reconnaissance aujourd'hui.

« Dans ces infiniment petits de la vie, vous découvriez un troisième règne, celui auquel appartiennent ces êtres qui, avec toutes les prérogatives de la vie animale, n'ont pas besoin d'air pour vivre et trouvent la chaleur qui leur est nécessaire dans les décompositions chimiques qu'ils provoquent autour d'eux.

« L'étude approfondie des ferments vous donnait la complète explication des altérations que subissent les substances organiques : le vin, la bière, les fruits, les matières animales de toutes les espèces; vous expliquiez le rôle préservatif de la chaleur appliquée à leur conservation et vous appreniez à en régler les effets d'après la température nécessaire pour déterminer la mort des ferments.

« Les ferments morts n'engendrent plus de ferments.

« C'est ainsi que vous étiez conduit à maintenir dans toute l'étendue des règnes organisés le principe fondamental qui fait dériver la vie de la vie et qui repousse comme une supposition sans utilité et sans base la doctrine de la génération spontanée.

« C'est ainsi que, montrant l'air comme le véhicule des germes de la plupart des ferments, vous appreniez à conserver sans altération les matières les plus putrescibles en les préservant de tout rapport avec l'air impur.

« Appliquant cette pensée aux altérations si souvent mortelles que les blessures et les plaies éprouvent lorsque les malades habitent un lieu contaminé, vous appreniez à les garantir de ce danger en entourant leurs membres d'air filtré, et vos préceptes, adoptés par la pratique chirurgicale, lui assurent tous les jours des succès qu'elle ignorait et donnent à ces opérations une hardiesse dont nos prédécesseurs n'ont pas eu le pressentiment.

« La vaccination était une bienfaisante pratique. Vous en avez découvert la théorie et élargi les applications. Vous avez appris comment d'un virus on fait un vaccin; comment un poison mortel devient un préservatif innocent. Vos recherches sur la maladie charbonneuse et les conséquences pratiques qui en découlent ont rendu à l'agriculture un service dont l'Europe sent tout le prix. Mais ce résultat acquis, tout éclatant qu'il soit, n'est rien à côté des applications qu'on peut attendre de la doctrine à laquelle il est dû. Vous avez fourni à la doctrine des virus une base certaine en la rattachant à la théorie des ferments; vous avez ouvert à la médecine une ère nouvelle en prouvant que tout virus peut avoir son vaccin.

« Au milieu de ces admirables conquêtes de la science pure, de la philosophie naturelle et de la pratique, nous pourrions oublier qu'il est une contrée où votre nom est prononcé avec un respect particulier; c'est le pays si fortuné jadis où s'élève le ver à soie. Un mal qui avait répandu la terreur dans toutes les familles de nos montagnes méridionales avait fait disparaître les belles races qu'elles avaient créées à force de soins et de sages sélections. La ruine était complète. Aujourd'hui, grâce à vos procédés de grainage scientifique, les éleveurs ont retrouvé leur sécurité, et le pays voit renaître une des sources de sa richesse.

« Mon cher Pasteur, votre vie n'a connu que des succès. La méthode scientifique, dont vous faites un emploi si sûr, vous doit ses plus beaux triomphes. L'École normale est fière de vous compter au nombre de ses élèves; l'Académie des sciences s'enorgueillit de vos travaux; la France vous range parmi ses gloires.

« Au moment où, de toutes parts, les témoignages de la reconnaissance publique s'élèvent vers vous, l'hommage que nous venons vous offrir, au nom de vos admirateurs et de vos amis, pourra vous sembler digne d'une attention particulière. Il émane d'un sentiment spontané et universel, et il conserve pour la postérité l'image fidèle de vos traits.

« Puissiez-vous, mon cher Pasteur, jouir longtemps de votre gloire et contempler les fruits toujours plus nombreux et plus riches de vos travaux! La Science, l'Agriculture, l'Industrie, l'Humanité vous conserveront une gratitude éternelle, et votre nom vivra dans leurs annales parmi les plus illustres et les plus vénérés. »

Réponse de M. Pasteur. — « Mon cher maître, il y a quarante ans, en effet, que j'ai le bonheur de vous connaître et que vous m'avez appris à aimer la science et la gloire.

« J'arrivais de la province. Après chacune de vos leçons, je sortais de la Sorbonne transporté, et souvent ému jusqu'aux larmes. Dès ce moment, votre talent de professeur, vos immortels travaux, votre

noble caractère, m'ont inspiré une admiration qui n'a fait que grandir avec la maturité de mon esprit.

« Vous avez dû deviner mes sentiments, mon cher maître. Il n'est pas une seule circonstance importante de ma vie ou de celle de ma famille, circonstance heureuse ou pénible, qui vous ait trouvé absent, et que vous n'ayez en quelque sorte bénie.

« Voilà qu'aujourd'hui encore vous êtes au premier rang dans l'expression de ces témoignages, bien excessifs, suivant moi, de l'estime de mes maîtres devenus mes amis.

« Et ce que vous avez fait pour moi, vous l'avez fait pour tous vos élèves. C'est là un des traits distinctifs de votre nature. Derrière les individus, vous avez toujours envisagé la France et sa grandeur.

« Comment vais-je faire désormais? Jusqu'à présent les grands éloges avaient enflammé mon ardeur et ne m'avaient inspiré que l'idée de m'en rendre digne par de nouveaux efforts; mais ceux que vous venez de m'adresser, au nom de l'Académie et des Sociétés savantes, sont en vérité au-dessus de mon courage. »

— Académie des sciences. — Nous avons omis de signaler dans un de nos derniers numéros que lors de la nomination de M. Schlœsing dans la section d'économie rurale, notre éminent collaborateur, M. le professeur Dehérain a obtenu 14 voix. Ce vote est d'un heureux présage pour l'avenir.

— Faculté des sciences de Paris. — Aujourd'hui samedi 8 juillet, à trois heures, dans la salle d'histoire naturelle, M. Vitrou soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les crustacés décapodes.

— Mairie de Saint-Étienne. — *Laboratoire de chimie.* — Un concours sur titres est ouvert pour l'emploi de chef du laboratoire municipal de chimie de Saint-Étienne.

Seront seuls admis à concourir les candidats français ou naturalisés français, âgés de trente ans au moins, qui auront été attachés à un laboratoire de chimie dépendant d'une faculté ou institution universitaire de l'État, d'une ville, d'un établissement industriel ou autre, ayant une importance notoire.

Les demandes des candidats, accompagnées de leur acte de naissance, d'un certificat de moralité délivré récemment par le maire de leur résidence, des titres scientifiques ou pratiques, diplômes, certificats, publications scientifiques, etc., devront être déposées au secrétariat général de la mairie de Saint-Étienne, avant le 31 juillet prochain.

Le traitement du chef du laboratoire est de 5000 francs.

Les titres des candidats seront examinés par une commission nommée et présidée par le maire.

Cette commission se réunira dans les huit jours qui suivront la date du 31 juillet ci-dessus fixée. Elle arrêtera la liste des candidats déclarés admissibles, et c'est dans cette liste que sera choisi le chef du laboratoire.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Le projet de budget de la ville de Paris pour 1883 se monte, en recettes et en dépenses, à la somme de 261 000 890 fr. 78 c.

Tous les ans les dépenses arrivent à un chiffre plus élevé.

Ainsi, pour ne prendre comme terme de comparaison que les dépenses ordinaires, nous voyons ces dépenses atteindre :

En 1875	199 621 470 fr.
1876	202 999 988
1877	211 848 276
1878	217 919 291
1879	223 724 547
1880	228 115 579
1881	234 551 747
1882	244 917 063

Pour cette année 1883, les prévisions s'élèvent à la somme de 253 680 890.

Soit une augmentation de près de 54 millions en huit ans dans les dépenses ordinaires.

Ces augmentations de dépenses portent surtout sur l'enseignement primaire, sur l'assistance publique et sur la voirie.

Le budget de l'enseignement, qui était en 1869 de 6 241 650 fr., est arrivé en 1876 à 9 667 773 fr.

En 1878	10 487 317 fr.
1880	12 023 491
En prévision pour 1883	21 471 490

Quant à l'assistance publique, la part de la ville dans les dépenses de cette administration était de :

En 1876	13 548 850 fr.
1880	15 121 700
1882	18 427 415
En prévision pour 1883	19 312 900

Les recettes ordinaires, dont le chiffre a été également toujours croissant, ont augmenté surtout grâce à l'octroi et au gaz.

L'octroi a produit :

En 1810	10 936 416 fr.
1847	34 511 389
1869	107 557 565
1876	124 248 466
1878	132 182 370
1879	136 359 614
1881	142 583 232
1882	148 630 830

En ce qui concerne le gaz, la part des bénéfices revenant à la ville de Paris a été successivement :

En 1875	6 200 000 fr.
1878	8 500 000
1880	9 500 000
1881	10 000 000
1882	12 400 000
En prévision pour 1883	13 700 000

Le budget supplémentaire donnera comme excédent pour l'exercice 1882 une somme de 35 millions, dont l'emploi devra être attribué aux besoins les plus urgents de la ville de Paris.

D'autre part, le projet de budget de 1883 a été établi en vue de réserver la possibilité d'un emprunt. On y trouve d'abord une réserve de 10 millions, puis une réserve latente de 7 à 8 millions sur l'estimation des recettes de l'octroi, qui, s'étant élevées à 148 millions en 1881, ne sont prévues que pour 140 millions en 1883, quoiqu'à l'heure actuelle les recettes constatées pour les six premiers mois de 1882 donnent un excédent sur les recettes de 1881. C'est donc une ressource annuelle de 17 à 18 millions que l'on peut raisonnablement considérer comme devant être normale dans le budget parisien.

En présentant ces chiffres à la commission du budget municipal, dont il a été nommé président, M. Germer Baillière a ajouté :

« Cette ressource peut être employée soit à gager un emprunt de 300 millions, soit à doter des travaux annuels, soit à opérer des dégrèvements. C'est à vous, messieurs, qu'il appartiendra de trancher cette question.

« Dans tous les cas, nous nous trouvons en présence d'une situation très satisfaisante qui démontre la prospérité de notre grande cité parisienne. »

Lacroix.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1211]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 3 15 JUILLET 1882

Antoine Breguet, l'un des directeurs de la *Revue scientifique*, est mort brusquement dans la matinée du 8 juillet.

Nous ne ferons que répéter ce que chacun pensait à la funèbre cérémonie de lundi. La mort d'Antoine Breguet est un désastre irréparable.

Nous ne parlerons pas de ses qualités d'homme, de sa bienveillance, de sa gaieté, de son enjouement plein de grâce, de ses manières distinguées et spirituelles, de sa franchise et de sa douceur. Jamais un tel souvenir ne sera effacé de la mémoire de ses amis, de ceux qui ont eu le bonheur de le connaître, et qui ont maintenant la cruelle douleur de n'avoir plus de tout ce passé, qu'un souvenir.

Ce jeune homme charmant était un savant distingué. Nul ne peut se rendre compte des services qu'il devait rendre à la science et à l'industrie. Comme son père, comme son grand-père, comme son bisaïeul, il avait, par un rare privilège, le goût des recherches scientifiques et des applications pratiques. En même temps qu'il perfectionnait la construction des machines Gramme, il a réussi, le premier, à en donner la théorie mathématique dans un mémoire remarquable.

Au moment où Graham Bell découvrait le téléphone, puis le photophone, Antoine Breguet fut à Paris un des premiers à s'occuper de la construction des téléphones. Il a même imaginé un nouvel appareil dont le principe est extrêmement intéressant, et il a apporté à la construction de l'instrument de Bell des perfectionnements importants.

L'activité d'Antoine Breguet était prodigieuse. Hélas! il aurait dû modérer cette ardeur. Mais il ne savait pas se donner à demi. C'est lui qui a organisé et dirigé cette brillante exposition d'électricité, dont il aurait pu dire — sans mensonge — qu'elle était son œuvre et sa chose.

Le temps qu'il consacrait à la *Revue scientifique* était son *bon temps*, comme il avait coutume de dire, et il apportait à cette occupation le même esprit d'initiative, le même bon sens qu'à ses autres études. Combien d'articles excellents ont été inspirés et provoqués par lui! Que de remarques judicieuses et d'améliorations utiles n'a-t-il pas su introduire dans la rédaction de notre *Revue!*

Et voilà que tout ce talent, toute cette activité, toute cette science, toute cette grâce, ont été brutalement anéantis!

« La mort, disait récemment M. Renan dans un éloquent discours, je la trouve odieuse, haïssable, insensée, quand elle étend sa main froidement aveugle sur la vertu et sur le génie... » N'est-ce pas le cas aujourd'hui de répéter ces sombres paroles, quand nous voyons un jeune homme tomber martyr de la science et du travail?

CH. R.

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Le baccalauréat et les sciences naturelles.

Dans une lettre insérée au n° 11 de la *Revue scientifique*, le 18 mars 1882, je signalais, à propos des programmes du baccalauréat ès lettres, quelques réformes paraissant aussi utiles que nécessaires au point de vue de l'enseignement des sciences naturelles.

Je voudrais revenir aujourd'hui sur ce sujet et développer les idées simplement indiquées dans la lettre que je rappelle.

La critique que j'avais faite des programmes a reçu une réponse que les lecteurs de la *Revue* ont pu apprécier. Leur opinion me suffit. Mon intention a toujours été fort éloignée de soulever une polémique. J'expose des idées. Libre à chacun de les accepter ou de les écarter; l'approbation de personnes parfaitement compétentes et étant en position de l'être me dispense donc de revenir sur les écrits antérieurs, puisque les observations que j'ai présentées sur le programme du baccalauréat ès lettres sont restées avec toute leur valeur sans que rien soit venu amoindrir leur portée.

Aujourd'hui, laissant de côté le terre à terre des programmes interprétés, critiqués, jugés si différemment, soit parce qu'ils paraissent trop étendus, trop réduits, mal rédigés ou mal composés, la question de l'enseignement des sciences naturelles doit être étudiée avec plus de développement; et il est utile de la considérer dans quelques-uns de ses rapports avec la collation de grades universitaires.

Non certes que les programmes me touchent peu, — ma première lettre prouverait le contraire, — mais parce qu'il me paraît utile de remanier la distribution de l'enseignement à plus d'un point de vue, et parce qu'alors, si un ordre de choses qui paraît devoir tôt ou tard s'imposer vient à s'établir, les programmes nouveaux seront plus faciles à faire, à limiter, parce qu'ils s'adresseront à des catégories bien déterminées d'élèves.

Il ne s'agit pas, en effet, de prouver que telle ou telle connaissance est utile; absolument parlant, toutes les connaissances acquises sont utiles, mais il faut chercher au milieu de l'ensemble immense des connaissances humaines quelles sont celles qu'il est d'abord et immédiatement indispensable d'acquérir par tout citoyen, sans distinction aucune de carrière; puis, quelles sont celles encore indispensables, mais répondant à la direction spéciale suivie par les jeunes gens?

En discutant simplement sur les limites imposées aux programmes que quelques-uns ne trouvent pas assez étendus, je suis, je l'avoue, d'un avis contraire. Sans tenir compte de la nature des obligations futures des personnes auxquelles on les imposera, on n'arrive à rien de pratique et l'on peut prolonger sans fin les critiques et les discussions. Ce qui est important, c'est de bien définir, limiter et spécifier les connaissances nécessaires à chaque carrière. Or cela n'est pas suffisamment fait et c'est sur ce point de la question qu'il faut appeler l'attention de l'administration. Qu'importe qu'un bachelier ès lettres sache résoudre une équation du deuxième degré, s'il ignore le système métrique ou s'il ne sait pas faire une simple règle de trois — j'affirme que le fait se présente. — Qu'importe encore que ce bachelier puisse discuter sur le problème de l'espèce, qui, dit-on, me donne le vertige, s'il ne sait distinguer une fraction ordinaire d'une fraction décimale et en faire l'addition. Ce qui me donnerait le vertige, ce serait de m'occuper de zoologie si je ne l'avais pas étudiée, ou bien d'entendre les absurdités répondues aux questions les plus simples sur les choses les plus usuelles et les plus utiles; absurdités dont quelques personnes ne semblent pas se douter, parce qu'elles n'ont sans doute pas la pratique des examens.

Il n'est pas d'examinateur qui ne puisse citer des exemples tout aussi caractéristiques et même plus forts que ceux qui précèdent. Mais voici une petite anecdote assez piquante pour être rapportée.

Des hommes ayant position et renommée littéraires avaient à juger un concours important. Ils furent assez imprudents, on peut bien dire le mot, pour apprécier la valeur des épreuves par des fractions ordinaires. Ils avaient donné à telle composition 2 points 1/2, à telle réponse 4 1/3, à telle autre 1 1/4; quand il fallut faire la somme des points de chaque candidat, la besogne devint laborieuse — on n'arrivait pas — il fallut appeler un professeur des sciences pour résoudre cette grave difficulté. Il réduisit les fractions au même dénominateur, fit l'addition, en riant sous cape et se promettant de ne pas oublier la mésaventure. C'est de lui que je tiens l'historiette.

Certes, la chose ne serait pas arrivée si l'on ne voyait tous les jours des bacheliers reçus avec deux zéros, sur dix notes. Le règlement permet une telle absurdité. Cette indulgence est fâcheuse, il en faut convenir, et elle a été causée parce qu'on a voulu faire des cadres d'examen trop étendus et renfermant beaucoup trop de matières; et cela, afin de pouvoir faire répondre le baccalauréat aux besoins d'un grand nombre de catégories d'élèves.

Il faudra en venir à cette idée que j'émettais dans ma première lettre et que je veux développer de nouveau pour en prouver tous les avantages. Il faudra imposer un premier diplôme réglant les connaissances nécessaires à tous, puis instituer des baccalauréats spéciaux conduisant à des carrières spéciales.

Si l'enseignement des matières et la somme des connaissances exigées étaient mieux réparties, les programmes seraient plus facilement réglés, leur rédaction offrirait moins de difficulté et prêterait moins à la critique.

On le voit, mes convictions n'ont pas été ébranlées et j'affirme de nouveau qu'il est nécessaire, non seulement de revoir les programmes du baccalauréat, de les modifier, mais encore de transformer la nature des grades.

Je laisse à d'autres le soin de rechercher la forme à donner à l'exame et à la constitution du jury.

Nous sommes à une époque de réforme; on en demande de tous côtés; mais pour les faire justes et arriver au pro-

grès, il est bien utile de rechercher avant de détruire par quoi on remplacera ce que l'on se propose d'abandonner. Dans ce travail de sélection on ne doit pas oublier qu'il faut soigneusement distinguer parmi les défauts qu'on reconnaît aux institutions ceux qui se rapportent à l'institution elle-même, et ceux qui dépendent du fonctionnement défectueux soit de l'institution tout entière, soit de quelques-unes de ses parties. Une institution est souvent excellente, quoique l'un de ses éléments laisse à désirer. Attribuer l'insuffisance de celle-ci à celle-là est chose fâcheuse et cependant cela arrive bien souvent quand on propose des réformes.

Voyons donc les raisons qu'il est possible d'apporter à l'appui des modifications que je demande et cherchons quelles en seraient les conséquences.

Après la publication de mon premier article, en mars, j'ai reçu une lettre de mon collègue, M. le professeur Sicard, de la Faculté des sciences de Lyon, dont je dois citer ici un passage :

« J'ai été, me dit-il, pour ma part, heureux d'y trouver la confirmation d'idées que j'ai soutenues, il y a déjà deux ans, au sein du groupe lyonnais de la Société d'enseignement supérieur qui avait mis à l'étude cette question si importante du baccalauréat.

« Chargé par la section des sciences du rapport à présenter à ce sujet, je fis un exposé sommaire des réformes qui avaient paru désirables ; or ce sont précisément les mêmes que vous réclamez comme nécessaires et j'ai pensé qu'il ne serait pas inutile de vous signaler cette remarquable conformité de vues.

« Le rapport que je me permets de rappeler, parce qu'il exprime les idées de tout un groupe de professeurs et d'hommes spéciaux, préoccupés de la question, a été imprimé dans le bulletin de juillet 1880 de la Société pour l'étude des questions d'enseignement supérieur, p. 581. »

A mon tour je suis heureux de trouver une confirmation des idées que j'ai exposées dès 1865, mais qui alors étaient réputées bien avancées.

Du reste on a écrit tant de choses sur le baccalauréat qu'il est bien difficile de ne pas se rencontrer ou de se répéter les uns les autres. Il y a bien longtemps qu'à l'École normale, dans mes conversations avec les élèves, je soutenais les idées que j'expose aujourd'hui.

Du reste, la question de priorité a ici peu d'importance; la concordance des vues a un bien autre intérêt, et je remercie mon collègue de Lyon de m'avoir fait la communication et permis de soutenir encore mieux mes opinions en les appuyant sur les siennes.

Une mesure générale, qui équivaudrait d'abord à une vraie réforme destinée à produire un changement profond dans le régime du baccalauréat, serait de ne plus demander ce diplôme pour entrer dans une foule de carrières pour lesquelles il n'offre vraiment aucune garantie de savoir, le premier titre dont nous demandons la création suffisant largement aux besoins de beaucoup de positions sociales.

On a abaissé le niveau des baccalauréats en les demandant à peu près pour tout; par cela le nombre des candidats s'est accru considérablement, la faiblesse des études en a été la conséquence, et à plus forte raison la faiblesse des épreuves.

Quelque part que l'on fasse aux inégalités dues aux chances de l'examen et à la nature des questions posées par l'examinateur, on ne pourra éviter cette tendance inhérente à la nature même de l'esprit humain. Tant qu'on jugera plusieurs candidats sur le même sujet, il s'établira toujours une comparaison, et leur valeur sera appréciée non d'une manière absolue, mais toujours et, à l'insu même du juge, d'une façon relative. Incontestablement il est des cas où le jugement est porté d'une façon absolue, c'est lorsque l'épreuve est bonne en tout point, et que l'élève est bon et bien préparé. Mais quand on discute sur les réformes des programmes ou du baccalauréat lui-même, il s'agit très rarement, on le sait, des élèves forts. Ceux-là ne soulèvent que bien rarement des difficultés pour leurs épreuves; il peut y avoir des exceptions, mais elles sont très rares.

Les élèves savent si bien que cette comparaison s'établit et influe sur les appréciations des juges, qu'on voit les plus faibles se réserver pour les dernières séries des sessions, quand ils le peuvent, car ils espèrent qu'il se fera dans l'esprit du jury ce travail comparatif qui leur permettra d'obtenir une reception sur laquelle ils n'oseraient compter s'ils passaient leur examen dans une série où tous les élèves seraient forts. Aussi l'on voit des jeunes gens reçus dans les séries de faibles qui incontestablement eussent été refusés dans une série où les élèves forts auraient été en majorité.

Les faibles redoutent la comparaison, ce n'est un secre pour personne.

Ce n'est pas une composition plus ou moins bien choisie (car il est et restera impossible de les rendre toutes d'une égale valeur au point de vue de la difficulté) qui fera échouer un bon élève.

Il y aura toujours, et cela dans tous les examens, quelle qu'en soit l'organisation, à faire une part pour l'imprévu, que le jury soit composé par les professeurs des lycées, comme on le demande, ou qu'il continue à être formé, comme il l'est en ce moment, par les professeurs des Facultés.

De ces imprévus résulteront toujours des inégalités dans les résultats sur lesquels comptent les élèves ayant peu ou mal travaillé; or ces inégalités augmentent avec le nombre toujours croissant des candidats.

Le baccalauréat en lui-même est une excellente institution, mais qu'on a un peu gâté par l'extension excessive de ses attributions.

On a demandé dans les examens une somme considérable, trop considérable de connaissances afin de pouvoir répondre aux besoins d'une foule de carrières fort différentes en elles-mêmes ; on a demandé trop aux uns et pas assez aux autres, et l'on a fini par devenir indulgent, peut-être plus qu'il n'était nécessaire, parce que l'on a senti que toutes les connaissances exigées n'étaient pas également utiles pour toutes les positions pour lesquelles on exige le diplôme. De là encore une cause d'abaissement du niveau parce que l'on a fini par travailler et par se préparer en vue d'une obtention indispensable, mais non utile. Cet abaissement a succédé à l'espérance qu'on avait eu de relever les études.

Comptant sur la chance de l'imprévu, sur cette indulgence,

que j'appelle *deux zéros*, enfin sur cette comparaison involontaire dont il a été question plus haut, les candidats se sont de plus en plus hasardés à affronter les épreuves sans être suffisamment préparés ou après l'avoir été en manufacture à forfait, et leur nombre a augmenté constamment.

Toutes ces causes ont fait que le travail, souvent même dans les lycées, n'a plus eu qu'un but : l'obtention du grade.

Chacun voit ces faits et les interprète à son point de vue particulier, mais il est évident que c'est pour avoir trop exigé dans les programmes afin d'en étendre l'application, qu'on est arrivé à ces résultats.

Ce n'est pas au baccalauréat lui-même qu'il faut reprocher toutes les conséquences de ces abus, ainsi qu'on le fait presque toujours.

La cause des vices de l'institution n'est pas dans l'institution elle-même, mais dans l'usage immodéré qu'on en a fait; *la société actuelle* — pour employer une expression médicale qui peint bien la chose — *a une pléthore de baccalauréat*.

Que faut-il donc faire? Diminuer et de beaucoup l'usage et l'abus qu'on a fait du diplôme et, revenant à des idées plus pratiques, ne demander qu'un certificat des connaissances usuelles pour un très grand nombre de cas, et faire des bacheliers spéciaux qui seront plus sérieux parce qu'on leur aura demandé moins de connaissances générales et davantage de connaissances spéciales, ces connaissances leur donnant accès aux carrières distinctes qu'ils veulent suivre.

Pour répondre d'abord aux besoins du moment, il faut instituer deux baccalauréats ès sciences, l'un de mathématiques et de physique, l'autre de physique et d'histoire naturelle. Les deux étant précédés, comme le baccalauréat ès lettres, d'un certificat égal pour tous, témoignent que le candidat possède des connaissances que nul ne doit ignorer.

Il n'en faut pas douter, une telle réforme en amènerait de profondes, non seulement dans le régime scolaire et secondaire, mais encore dans l'enseignement supérieur.

Car tout se lie dans l'organisation de notre Université d'une façon si intime que toucher à l'une de ses parties, c'est toucher certainement à quelqu'une des autres.

Pour juger de la valeur des observations qui précèdent, examinons l'utilité de la demande du titre de bachelier faite dans quelques-uns des cas les plus importants; on jugera d'après cela des autres.

On peut dire que les jeunes gens ayant le diplôme du baccalauréat *complet*, ainsi nommé par opposition à celui qui a reçu la qualification de *restreint* pour la partie mathématique, n'apportent pas avec le titre une garantie bien grande de savoir. Cela est si vrai que dans les grandes écoles où ils ne peuvent se présenter sans être bachelier, on compte si peu sur le savoir acquis dans les études préparatoires au titre qu'on leur fait subir des examens plus sérieux et qui donnent une véritable garantie.

D'ailleurs ils reprennent les sciences, comme la chimie, la physique, de la façon la plus complète et les étudient avec les plus grands détails.

Ainsi pour aborder le concours de l'École normale supérieure, section des sciences, il faut justifier du baccalauréat ès sciences complet, lequel est absolument incomplet au point de vue des sciences naturelles, puisqu'il ne suppose aucune notion de ces sciences. Or voici les conséquences de cette lacune fâcheuse et bien évidente. D'abord, les maîtres de conférences des sciences naturelles de l'École normale supérieure sont obligés, malgré le peu de temps qu'ils ont pour leur enseignement, de reprendre les premiers éléments de ces sciences, et le temps leur manque pour développer un programme plus étendu et plus élevé.

Leur position est assez fausse, même dans le milieu où ils enseignent, car ils se trouvent en face d'un auditoire qui, pour les mathématiques, la physique et la chimie, reçoit un enseignement des plus élevés, des plus supérieurs et auquel il faut donner souvent un enseignement des plus élémentaires, par cette raison que les jeunes gens n'ayant que le baccalauréat complet peuvent dire qu'ils ne savent rien des sciences naturelles.

Cela m'a été répondu à moi-même.

Pour ma part, je n'ai pas trouvé, pour un professeur de zoologie, d'enseignement plus difficile que celui de notre école normale supérieure.

D'un autre côté, les élèves sont, aujourd'hui, on ne l'oublie pas, tenus de se préparer à la licence des sciences naturelles de prime-saut, et cela dans un temps assez court.

Il faut le répéter, il y a là une lacune fâcheuse sur laquelle il était utile d'appeler l'attention de l'administration qui a rétabli la section des sciences naturelles, sans songer à remanier le baccalauréat ès sciences complet.

Mais ce baccalauréat dit complet, tel qu'il est aujourd'hui, est-il au moins une garantie suffisante pour les élèves au point de vue du savoir en mathématiques qu'on nomme élémentaires?

Je n'oserais l'affirmer, si je m'en rapporte à mes souvenirs de maître de conférences. Il me souvient, en effet, qu'à maintes réunions mensuelles des maîtres chez le directeur de l'école, les professeurs de mathématiques se plaignaient et disaient que le savoir de quelques élèves laissait à désirer sur certains points relatifs aux mathématiques élémentaires. Peut-être les choses ont-elles changé, peut-être étaient-elles l'exception; mais si elles sont restées en l'état que je rappelle, le baccalauréat complet ne serait pas même suffisant à ce point de vue. D'ailleurs, les connaissances en mathématiques exigées par le concours laissent derrière elles et bien loin celles que suppose le baccalauréat.

De même, pour se présenter au concours de l'École de Saint-Cyr et de l'École polytechnique, il faut justifier du même titre.

Est-ce franchement bien nécessaire, du moins pour les sciences? En effet, quand les candidats sont admis dans ces écoles du gouvernement, ils reprennent l'enseignement des différentes branches des sciences de la façon la plus sérieuse, et quand on les a jugés par les examens d'entrée, le diplôme a été rangé absolument dans le dossier de l'élève comme son extrait d'état civil attestant son âge. Rien de plus;

il a été présenté parce qu'il le faut, et non pour ce qu'il vaut.

Les anciennes discussions entre les administrations de la guerre et de l'instruction publique pourraient prouver que si l'une tient à conférer le grade, l'autre a un désir médiocre de continuer sa justification avant les concours.

N'y a-t-il pas dans ce cas une raison purement financière qui continue à faire réclamer le titre?

Il fut un temps où la guerre envoyait à la Sorbonne des officiers supérieurs chargés de s'assurer si l'examen du baccalauréat ès sciences n'était pas trop difficile et n'éloignait pas des candidats, et l'on se demandait alors s'il ne serait pas utile de faire cesser la présentation du diplôme pour les écoles.

Mais comme il y a dans l'obtention de ce titre une source de revenu pour l'instruction publique, on s'est entendu et on continue de l'exiger.

On a vu où cela conduit : à la multiplication du nombre des candidats, qui elle-même produit un abaissement dans le niveau du savoir.

Qui donc a dit du baccalauréat qu'il était le phylloxera de l'intelligence? C'est aller un peu loin. Mais à voir la façon dont travaille toute une catégorie de jeunes gens, on est tenté de ne point voir une aussi grande exagération qu'on le croirait au premier abord dans cette plaisanterie.

On se prépare au *bacho* parce que son diplôme est une pièce nécessaire dans la vie, et non comme s'il était un certificat de savoir réel. On se débarrasse de ce *bacho* comme on peut, et le plus tôt qu'on peut, et cela, parce qu'on a besoin de son parchemin, comme on a besoin d'un certificat de bonne vie et mœurs, d'un certificat de vaccine, pour entrer dans une administration et non pour faire preuve de savoir. La chose a déjà été dite, je crois, et elle reste très vraie.

Quel est celui des examinateurs d'une Faculté qui n'a pas été obsédé par les confidences, si ce n'est plus, de quelques parents ou amis d'un candidat, et qui n'a entendu des raisons comme celles-ci : « On va briser la carrière, l'avenir du jeune homme s'il n'est reçu; d'ailleurs, il étudiera parfaitement les mêmes matières quand il sera admis dans les grandes écoles; qu'importe qu'il sache peu à ce moment ; dès qu'il aura passé ce bacho détestable, il pourra se consacrer tout entier à sa préparation à Saint-Cyr et apprendre ce qu'il ne possède pas encore trop bien»? Beaucoup de parents ne donnent pas d'argument plus valable pour prouver la nécessité de la réussite de leurs fils : il faut qu'il soit débarrassé pour se consacrer absolument et uniquement à ses études spéciales.

Croit-on qu'avec des idées semblables, beaucoup plus généralement répandues dans la jeunesse et dans l'esprit des parents qu'on ne le suppose, le travail de préparation au baccalauréat soit bon et utile à l'intelligence?

On n'apprend pas pour savoir dans ces conditions, on apprend pour les besoins d'un examen, rien de plus, c'est-à-dire pour oublier. En ce sens, la plaisanterie a du vrai.

On le comprend bien, il ne s'agit point ici des bons élèves; ceux-là sont partout bons et malheureusement un peu trop partout l'exception.

On se plaint des préparations à forfait dans des institutions *ad hoc*. Croit-on que si le nombre des candidats n'était pas aussi immense, ces institutions manufacturières du bacho pourraient continuer à exister? C'est le nombre des bacheliers qui a conduit à l'industrie et qui la fait prospérer. On sait qu'elle suscite des jalousies de la part de quelques établissements; faites diminuer le nombre des bacheliers et l'industrie, devenant moins lucrative, ces agissements cesseront.

Le diplôme est devenu à la mode, même pour ceux qui ne veulent rien faire, parce qu'il est demandé et bien porté partout. Cet ordre de candidats est aussi très nombreux.

Ce qui vient d'être dit s'applique aux mathématiques, à la physique et à la chimie; on peut le répéter, avec bien plus de raisons, pour les sciences naturelles.

Le baccalauréat restreint renfermant des sciences naturelles et spécialement exigé pour l'étude de la médecine et de la pharmacie est tout aussi maltraité par les candidats. Ils apprennent le moins possible, juste, mais très juste ce qui leur permettra de franchir ce premier pas... et cela, pour se débarrasser de l'examen, en rejetant les études sérieuses à une autre époque, au moment de la préparation à l'examen de médecine répondant aux sciences dites accessoires.

On pense à tort, ce me semble (et cette idée a dû revenir à chaque instant dans la rédaction des programmes), que faire reprendre à plusieurs reprises les mêmes sujets d'études en les développant à chaque fois un peu plus est un moyen assuré de mieux faire pénétrer la connaissance des matières dans l'esprit des jeunes gens.

C'est là une erreur qui devient évidente quand on y regarde de près, dans la pratique, s'entend, et non dans les considérations d'ordre purement théorique.

Le même sujet, revu et mal étudié une première fois, est encore plus mal appris une seconde, une troisième, par les élèves ordinaires, car il a perdu toute nouveauté; il est sans attrait et n'éveille même plus la curiosité.

La preuve s'en trouve dans l'étude des sciences naturelles par les jeunes médecins.

Ils n'en apprennent que peu, fort peu pour passer le *baccalauréat nécessaire*, se disant qu'au premier examen de médecine ils étudieront les choses plus sérieusement. Oui, mais bientôt, dès que le jeune homme est étudiant, dès qu'il a mis le pied dans un hôpital, il est pris d'un profond mépris pour les sciences dites officiellement accessoires, et que, par son peu de goût pour elles, il rend encore plus secondaires dans son travail. En même temps, ces sciences deviennent sa terreur, son cauchemar, disais-je précédemment. Dans ces conditions d'esprit, il n'en étudie encore que fort peu pour la deuxième fois, se disant : A mon examen de thérapeutique et de matière médicale, je reverrai tout cela avec soin et d'une façon d'autant plus intéressante, instructive et rationnelle, que je pourrai en apprécier la valeur et les applications pratiques.

Arrivé à cet examen qui confine au terme des études, si

l'on cite beaucoup de quasi-médecins voulant préparer la matière médicale en l'accompagnant des connaissances de botanique, de chimie, etc., vraiment sérieuses, j'en serais fort étonné; le dégoût et le mépris pour ces sciences n'ont fait qu'augmenter; donc, pour revenir trois fois sur les sciences accessoires, elles n'en sont pas mieux étudiées. J'allais écrire qu'elles le sont plus mal.

J'ai toujours présente à l'esprit cette frayeur de mes camarades d'école, qui, pour le premier examen, étudiaient les familles botaniques.

En est-il encore aujourd'hui de même de cette question? Elle était constante sous le péristyle de la Faculté. « Sais-tu tes familles? — Ah! les familles; sans elles je passerais mon examen. » Et l'on apprenait par cœur, sans en avoir constaté une *de visu,* les caractères de ces malheureuses familles si redoutées, et dont l'histoire n'a laissé que des traces de dégoût pour nos sciences dans l'esprit de tant de médecins.

Il est probable qu'aujourd'hui, avec les nombreuses démonstrations qui sont faites, on ne doit plus redouter autant les caractères des plantes abhorrées autrefois. Il y aurait là un très grand progrès.

Cependant, il faut le reconnaître, on rencontre des jeunes médecins de l'école nouvelle qui ont tout autant de mépris et aussi peu de goût pour les sciences naturelles qu'au vieux temps et l'on peut ajouter qui les ignorent tout aussi bien que les ignoraient quelques-uns de nos anciens camarades devenus cependant des praticiens très estimés et ayant une très haute position.

Que faire à cela?

Il n'y a qu'un remède: celui qui a été indiqué dans ma première lettre du 18 mars 1882, et qui a reçu de très vives approbations de la part d'hommes considérables. Je le répète de nouveau : il n'y a qu'à *supprimer dans l'étude de la médecine les sciences accessoires.*

Cette mesure sera mal venue aux yeux de quelques personnes.

Comment sera-t-elle accueillie par les écoles de médecine?

Il suffit qu'elle soit applicable et justifiable pour qu'il soit utile de la proposer. On la critiquera, cela est certain. Mais il fallait la proposer et dès aujourd'hui elle l'est.

On objectera d'abord, il n'en faut pas douter, que les sciences accessoires sont nécessaires au médecin ou au pharmacien, faites et entendues d'une certaine façon et que cet enseignement ne peut être bien fait qu'à l'école de médecine ou de pharmacie. J'en reste d'accord dans une certaine mesure, c'est-à-dire si dans ces écoles les éléments des sciences accessoires étaient supposés connus et que les cours des sciences fussent faits *exclusivement* au point de vue des applications.

Mais ce qu'on affirmera surtout, c'est que les lycées ne donneront pas l'éducation suffisante et équivalente à celle que trouve l'étudiant dans les écoles spéciales.

D'abord cette objection tomberait d'elle-même, si, acceptant la réforme, on modifiait l'enseignement du lycée d'après les programmes remaniés en vue de l'obtention des grades spéciaux que j'indique.

Et certainement avec la création de l'agrégation des sciences naturelles on arrivera à des modifications profondes et très heureuses de l'enseignement des sciences naturelles dans les lycées.

Voici un fait qui date de longtemps et d'une époque où l'étude des sciences naturelles n'avait pas encore pris l'importance qu'elle acquiert en ce moment dans notre enseignement secondaire. Il prouve que l'objection peut être tenue comme étant de peu de valeur.

Je présidais un jury en province — il y a de cela déjà longtemps, c'était dans une grande ville où se trouve une école de médecine; — les élèves qui se présentaient aux examens du baccalauréat restreint étaient réunis dans une série et se divisaient en deux groupes. D'une part, les étudiants en médecine ayant par anticipation commencé leurs études médicales et qui arrivaient au terme du temps qui leur était accordé pour obtenir le diplôme de bachelier, et d'autre part les élèves du lycée s'étant préparés à l'examen pendant la fin de leur internat, sans avoir commencé la médecine.

Le savoir de ces derniers était bien plus étendu et bien mieux précisé, en un mot bien supérieur à celui des premiers. La différence entre les deux ordres de candidats était très grande, elle était frappante; aussi cet exemple ne s'est-il jamais effacé de ma mémoire et je suis convaincu que mes collègues des Facultés ont fait ou feront des observations semblables.

La cause est véritablement celle que je répéterai encore une fois afin d'en accentuer plus fortement la valeur.

Dès que l'étudiant a franchi le seuil de l'école de médecine, il fait fi de toutes ces sciences dites accessoires qui n'ont pas pour but direct et immédiat de lui apprendre à connaître les maladies. Il veut tâter le pouls, faire de la clinique, et rien de plus; il n'a pas grand tort et ses malades n'y perdront rien.

Je crois donc que les écoles de médecine ne devraient être ouvertes qu'aux jeunes gens ayant des connaissances acquises, certaines, limitées, mais précises en chimie, physique, zoologie et botanique, ces sciences limitées devant faire la base de l'éducation, si on peut ainsi dire, de tout médecin.

Je dis limitées et précises, car il est inutile pour un médecin de connaître de ces sciences autre chose que les éléments fondamentaux dans ce qu'ils ont pour lui d'utilisable et de pratique. Malgré des efforts très louables sans doute, on n'arrivera pas à étendre le cercle des études de la jeunesse qui a tout au plus le temps d'apprendre ce qui lui est indispensable pour se guider dans le problème si difficile et si incessamment nouveau que lui présente le malade.

Les *sciences véritablement accessoires de la médecine sont l'anatomie et la physiologie.* C'est par leur *étude exclusive* que le jeune homme doit commencer sa carrière médicale.

Cette autre proposition pourra bien faire également jeter les hauts cris, mais je la tiens encore pour parfaitement justifiable.

Si l'on ne pouvait pas plus entrer dans une école de médecine sans savoir le nécessaire des sciences naturelles, physiques et chimiques, qu'on ne peut entrer dans un lycée sans savoir lire et écrire, la première année de médecine serait, je crois, bien logiquement employée à étudier, à l'état normal, l'être que l'on n'étudiera plus ensuite qu'à l'état anormal ou dans l'état de maladie.

J'avoue que je vois, bien à regret, passer une année à apprendre ou à revoir ce que sont les étamines, les familles, les animaux, les métalloïdes, les métaux, les piles, la loupe, les lois de la chute des corps, etc., etc., et je ne puis m'empêcher de trouver cette année-là complètement perdue pour la médecine. J'ajoute que je suis bien loin d'être seul de cette opinion.

Il est besoin de défendre ces idées contre les observations qui ne manqueront pas d'être faites.

On dira par exemple que pour bien faire l'étude de la physiologie, il faut avoir des connaissances étendues de physique et de chimie, sans doute dans une certaine limite; mais le même argument pourra revenir pour toutes les sciences. Il faudrait donc pour tout élargir *le cercle* des connaissances. Je soutiens qu'avec des notions précises puisées dans les cours d'un lycée, en chimie et en physique, l'on peut aborder les études de la physiologie, j'entends la physiologie qui est nécessaire au médecin praticien qu'il ne faut pas confondre avec l'élève ou le médecin désireux de faire des études, des recherches par lui-même, de s'occuper, en un mot, de sciences et non de pratique. Celui-ci saura trouver dans les moyens si nombreux fournis par les laboratoires toute l'instruction nécessaire pour se préparer à ces recherches et les études les plus étendues ne lui répugneront pas.

Il ne faut point perdre de vue que dans les écoles de médecine ou de pharmacie la très grande majorité des étudiants ne songe qu'à une chose, la pratique ou l'exercice de l'art. Or, pour atteindre ce but, il faut limiter le cadre des connaissances accessoires au strict nécessaire et restreindre les programmes au lieu de les étendre indéfiniment.

Car il est incontestable qu'en demandant trop aux candidats, on les rebute, et qu'alors ils préparent leurs examens, comme on l'a vu plus haut pour le bacho, en ne travaillant que juste ce qu'il faut pour apprendre le peu qui leur est nécessaire pour être reçus.

En développant cette thèse, on peut paraître soutenir des idées rétrogrades propres à ramener à des temps déjà éloignés où le savoir des médecins était bien moins étendu que celui de nos contemporains.

Il n'y a dans cette accusation qu'une apparence de vérité. Au fond, on ne demande qu'un déplacement des études, une répartition nouvelle des sciences, répartition qui est inspirée par ce que l'on observe dans le cours des études médicales, quand on les suit de près et attentivement.

L'esprit de la jeunesse des écoles est le même, il ne faut pas s'abuser en cela; on s'en aperçoit chaque fois qu'on interroge de futurs docteurs et qu'on cause avec eux. Il y a deux catégories bien tranchées, ceux que l'amour du nouveau aiguillonne, pour ceux-là rien de trop n'est fait; mais ils forment un nombre infiniment petit, comparé à celui de ceux que le désir d'avoir une carrière entraîne seul. Ceux-ci forment la grande majorité; pour eux, ne demandez pas trop, car vous auriez beaucoup moins que vous ne le désirez; et malgré vos refus aux examens ils vous lasseraient par leur persistance à se représenter; vous-même finiriez par leur dire : Allez, je vous laisse passer, mais vous êtes des ignorants. En même temps vous seriez forcé d'avouer que pour ne pas connaître les caractères du castor et du chevrotin, ou des convolvulacées, ils n'en sauront pas moins très bien appliquer le castoréum, le musc ou le jalap.

La distinction entre le praticien et le chercheur scientifique ne doit jamais être perdue de vue dans l'organisation des études; mais encore une fois, il ne s'agit pas de diminuer la quantité des notions scientifiques à exiger, il s'agit surtout de la limiter sagement et de déplacer le lieu et l'école où ces notions doivent être acquises, et cela parce que ce déplacement paraît fournir une garantie pour que les études soient plus sérieusement faites, étant indépendantes de toute préoccupation médicale.

On le voit, il était vrai de le dire, l'enseignement supérieur ne peut être réformé dans l'une de ses parties sans que ces réformes fassent sentir par leurs effets dans l'enseignement secondaire. Tout se lie dans notre organisation.

Si la répartition des études était faite d'après les idées soutenues ici, on sent bien que la rédaction des programmes devrait être modifiée; l'on peut ajouter qu'elle serait facilitée et que bien des critiques qui ont été faites disparaîtraient.

Revenons sur une précédente remarque.

Le programme du baccalauréat ès sciences complet ne renferme pas de questions relatives aux sciences naturelles. A ce point de vue, il est incomplet, et les élèves de l'École normale, section des sciences naturelles, sont autorisés, comme on l'a vu, si on les interroge à leur arrivée à l'École, à faire remarquer qu'ils n'ont pas eu à se préoccuper de ces sciences, puisque pour aborder leur concours ils n'ont eu à justifier que du diplôme de baccalauréat ès sciences complet.

Cette lacune étant reconnue, faut-il demander d'ajouter au baccalauréat complet les sciences naturelles?

Ah ! quelle clameur s'élève à ces mots? Quoi ! on va demander à de futurs militaires, disons mieux, à de futurs élèves de Saint-Cyr, de l'École polytechnique, de la zoologie et de la botanique?

Une pareille clameur ne s'est-elle pas élevée quand on a imposé les mêmes études aux futurs avocats?

C'est alors, si l'adjonction se faisait, que les malheureux examinateurs seraient harcelés par tous ceux qui toucheraient de près ou de loin aux candidats. « Mais mon fils n'a pas besoin de connaître la distinction de l'épiphragme et de l'opercule, il veut devenir ingénieur, artilleur, général. Laissez-le passer; ces sciences naturelles, il les a négligées, ne devant pas s'en servir, et aussi voyez comme il est fort en mathématiques. » Et les examinateurs qu'on présente souvent comme étant si peu bienveillants, si difficiles même, ne se laisseront pas toucher?

Qui sait même si l'administration de la guerre ne dirait pas : « Nous ne voulons plus imposer aux candidats de nos écoles votre titre de bachelier; il ne nous est d'aucune utilité et il éloigne les jeunes gens, tant il est chargé. » On le voit bien encore ici; pour avoir trop voulu représenter, le titre est resté insuffisant sur bien des points cependant importants. Si les sciences naturelles étaient ajoutées, elles seraient à peu près inutiles à toute une catégorie de candidats.

Grosse affaire, quoi qu'on en dise, car le baccalauréat est une affaire de budget pour l'instruction publique.

Quelles réformes faire ?

D'abord établir qu'un seul baccalauréat ne peut suffire à tout et en finir avec cette idée malheureuse qui a fait demander une somme de notions scientifiques égale pour pouvoir adapter le titre de bachelier à une foule de fonctions.

Ne plus exiger le baccalauréat ès sciences pour l'entrée d'un aussi grand nombre de carrières et instituer plusieurs baccalauréats où les matières seront, suivant la carrière, plus étendues dans un sens et plus restreintes dans l'autre.

Créer :

1° Un baccalauréat ès sciences mathématiques et physiques, avec une part raisonnable faite aux lettres. Ce baccalauréat serait exigé pour les concours où les sciences seraient plus tard, dans les écoles spéciales, l'objet d'études plus élevées et supposeraient la connaissance déjà sérieuse des parties élémentaires.

Avec ce baccalauréat, on aborderait la licence des sciences mathématiques et physiques, le concours de l'École normale supérieure, section des mathématiques, de Saint-Cyr, de l'École polytechnique, etc.

2° Un baccalauréat ès sciences physiques et naturelles, avec programmes sérieux de ces sciences et une part raisonnable faite aux lettres et aux mathématiques.

Sans doute on ne peut étudier à fond la physique sans avoir une instruction solide en mathématiques. Mais la physique et la chimie, nécessaires au naturaliste et au médecin, ne demandent pas les connaissances étendues de mathématiques exigées et exigibles avec raison pour les licences ès sciences physiques.

Avec ce baccalauréat, diminué d'un côté, mais augmenté dans de fortes proportions de l'autre, les candidats pourraient aborder la médecine, la pharmacie, la licence ès sciences naturelles, le concours de l'École normale supérieure, section des sciences naturelles. — Pour ce dernier, il est probable que l'administration exigerait aussi le baccalauréat ès sciences mathématiques et physiques, qui, obtenu avant le premier, dispenserait naturellement le candidat de l'ensemble des sciences autres que les sciences naturelles.

Plusieurs conséquences se dégageraient de ces modifications.

La première porterait évidemment sur l'enseignement de la physique, de la chimie et des sciences naturelles dans les lycées.

Faudrait-il élever le niveau et l'étendre jusqu'à faire dans ces établissements des élèves suffisamment instruits pour les sciences et assez préparés pour pouvoir commencer l'étude de la médecine, etc.?

Évidemment, en principe, on peut répondre par l'affirmative; mais resterait, au moment de la réforme, la possibilité de l'application en pratique. Nous sommes à peine au lendemain du rétablissement de l'agrégation d'histoire naturelle et l'administration aurait certainement d'assez grandes difficultés à recruter un personnel suffisant pour instituer immédiatement un enseignement aussi complet.

Il est bien évident que les jeunes gens ne se trouvant pas suffisamment préparés, au sortir du lycée, pour le baccalauréat spécial des sciences naturelles, auraient grand avantage à suivre les cours des Facultés pendant un temps dont il est impossible, du moins en ce moment, d'assigner la durée.

C'est ainsi qu'à l'époque où existait ce qu'on appelait autrefois le baccalauréat ès sciences physiques, bon nombre de candidats se préparaient en allant suivre les cours des Facultés pour y apprendre ce qui leur était nécessaire et demandé.

On a souvent regretté l'absence trop marquée des élèves dans notre enseignement supérieur. N'est-il pas évident qu'avec la réforme dont il est ici question le nombre des auditeurs sérieux ayant un but réel, conséquence d'un besoin particulier d'instruction, se trouverait augmenté dans de notables proportions ?

Beaucoup de jeunes gens deviendraient étudiants des Facultés des sciences avant d'être étudiants en médecine, et leur valeur, en arrivant dans cette dernière école, serait certainement augmentée, car ils auraient mieux préparé leurs études préparatoires, n'ayant point été distraits par d'autres préoccupations que celle d'apprendre les sciences naturelles, la physique et la chimie.

Cette conséquence est importante, car elle comprendrait à la fois l'élévation du niveau de l'enseignement des sciences naturelles dans les lycées et l'accroissement de la partie sérieuse des auditoires des Facultés

A un autre point de vue, une deuxième conséquence mérite d'attirer l'attention.

On sait qu'il a été question d'établir plusieurs licences ès sciences naturelles.

Les Facultés ont été consultées sur cette question : Convient-il de faire trois licences ès sciences naturelles, l'une pour la zoologie, l'autre pour la botanique, enfin une troisième pour la géologie?

Les réponses les plus différentes sont arrivées à l'administration et définitivement la question a été écartée pour le moment.

Il est incontestable qu'il y aurait dans l'état actuel des choses une grande imprudence à diviser ainsi la licence ès sciences naturelles.

Il est des Facultés où, dit-on, on a déjà depuis longtemps l'habitude d'agir comme si les trois licences étaient établies.

On demande au candidat, avant de l'interroger, à quelles

parties de l'enseignement il se destine et alors l'examen est plus difficile, plus complet sur la branche désignée que sur les autres.

On pourrait d'abord observer que cette façon d'agir n'est point conforme au règlement qui doit être respecté dans l'état actuel des choses, car il est très prudent d'exiger de tout candidat à l'enseignement des sciences naturelles qu'il ne soit pas à peu près ignorant sur deux des branches de ces sciences.

Lorsqu'elle a été consultée, la Faculté des sciences de Paris a été unanime pour repousser le partage en trois de la licence. En cela elle a été très sage et fort bien inspirée. On ne peut pas admettre, en effet, qu'un géologue, qui à chaque pas rencontrera la paléontologie devant lui, soit étranger à la botanique et à la géologie.

Il n'est pas admissible qu'un botaniste soit étranger aux principes de la physiologie des animaux et à l'existence des infiniment petits. De même, un zoologiste ne peut ignorer les relations qui lient les animaux éteints et les êtres vivants, comme il ne peut ignorer davantage les principes de l'organographie végétale si précise et fournissant tant de modèles précieux pour les études organologiques des êtres animés.

Dans l'état actuel des choses, il est donc nécessaire de rejeter le partage de la licence ès sciences naturelles.

Mais, d'un autre côté, on reconnaîtra sans peine que, du baccalauréat au doctorat, la licence est le seul examen intermédiaire et que ce n'est pas assez.

C'est pourquoi si un premier diplôme représentant les connaissances nécessaires à tout citoyen était exigé et suivi d'un baccalauréat spécial sérieux, ainsi qu'il vient d'être dit, les conditions seraient tout autres; alors, si ce baccalauréat spécial représentait des connaissances équivalentes à une certaine partie de la licence actuelle, il ne paraîtrait plus irraisonnable de scinder la licence en trois, en laissant toujours la faculté au jury d'examen de s'assurer que les candidats ont une éducation suffisante dans les deux parties qu'ils ne doivent pas cultiver d'une façon toute particulière.

On le voit, encore à ce point de vue, il serait facile de s'assurer des connaissances plus précises des candidats, parce qu'ils auraient été forcés de faire leurs études d'une façon plus sérieuse et plus indépendante de leur carrière définitive; car il ne faut pas se le dissimuler, lorsqu'ils commencent à voir se dessiner cette carrière, quand ils arrivent vers le terme des examens, ils abandonnent en général l'étude des parties qu'ils aiment le moins.

Je n'insiste pas plus longuement en ce moment sur ces considérations, désirant revenir sur l'examen de la licence.

La troisième conséquence est plus grosse d'incidents que les précédentes.

En effet, la suppression des sciences accessoires dans les écoles de médecine mettrait évidemment tout un personnel aussi distingué que dévoué dans une nouvelle position.

Cette question de personnes s'est toujours, et en première ligne, présentée quand on a proposé de s'occuper de la modification dont il s'agit.

Il y a déjà longtemps j'avais entretenu de cette suppression un ministre fort désireux des progrès et à qui l'Université a dû beaucoup d'améliorations. A cette époque, il était difficile de réaliser la réforme, tout étant à faire du côté des sciences naturelles alors peu en honneur. La question des personnalités à déplacer était l'une des réponses constantes aux demandes faites. Elle paraissait suffisamment embarrassante. Qui sait si aujourd'hui encore il n'en serait pas de même?

Quand on y regarde de près, il ne peut cependant y avoir de bien grandes difficultés, de difficultés insurmontables. En effet, à côté de toutes les écoles de médecine il y a une Faculté des sciences. Il serait facile de dédoubler les chaires, de créer des positions identiques à celles des professeurs déplacés. Le nombre des chaires, trop souvent restreint dans les Facultés des sciences, augmenterait et l'enseignement serait bien plus complet et par cela même bien plus utile et plus fructueux.

A Paris, les grands établissements seraient là pour aider à la création de chaires. A la Sorbonne, depuis longtemps, la Faculté a demandé le rétablissement de la chaire de botanique, supprimée à la mort de Jussieu.

Enfin l'administration n'a-t-elle pas toujours des moyens faciles à employer et propres à éloigner des difficultés semblables à celles qui surgiraient et qui ne sont en définitive que des difficultés de transition, c'est-à-dire temporaires et toutes financières?

La modification de l'enseignement que nous demandons aurait une quatrième conséquence bien autrement importante et dont l'utilité ressortira facilement par une observation rapide.

Le temps, pour les études médicales proprement dites, pourrait être étendu dans des proportions considérables.

Les études que j'appelle *vraiment accessoires* de la médecine, l'*anatomie* et la *physiologie*, seraient commencées dans les meilleures conditions dès le début de la carrière. C'est en cela que les modifications demandées auraient une heureuse influence.

Les élèves de médecine, n'ayant plus à suivre, dans leur première année, des cours et des exercices de botanique et de zoologie, de physique et de chimie, pourraient être occupés entièrement et exclusivement pendant une année à l'anatomie et à la physiologie.

Comment sont faits aujourd'hui les cours de ces deux sciences médicales? D'une façon très remarquable, cela est certain; là n'est pas la question.

Mais par combien de professeurs? Je n'en vois que deux à l'école de Paris qui sont forcés de passer plusieurs années à parcourir le cadre des matières dont l'enseignement leur est confié.

L'étudiant le mieux intentionné ne peut, quoi qu'il fasse, suivre tout le cours d'anatomie et tout le cours de physiologie.

Ne serait-il pas possible de réorganiser cet enseignement, de le rendre fort complet, tout en le faisant dans un temps

relativement court? Ne pourrait-on pas instituer un plus grand nombre de chaires d'anatomie et de physiologie et, multipliant ainsi les leçons, faire que toutes les parties de ces sciences puissent être professées pendant une seule année dans des cours différents? Les professeurs en passant en revue successivement des parties diverses de cet enseignement ne se trouveraient pas cantonnés dans un même sujet, au grand avantage de leurs leçons.

Les études de la première année de médecine étant allégées des exercices èt des leçons sur les sciences accessoires et surtout des préparations aux examens sur les sciences, les élèves auraient un temps libre considérable qui devrait être employé bien fructueusement aux études les plus sérieuses d'anatomie et de physiologie.

Avec cette organisation, les dissections seraient faites pendant un temps plus long qu'on ne le peut maintenant, et l'anatomie chirurgicale, les cours d'anatomie générale, les exercices d'histologie y gagneraient aussi beaucoup; car en ce moment les élèves sont surchargés d'exercices pratiques accessoires.

Il faut bien s'attendre à ce que l'on objecte à cette multiplication des leçons, qu'on n'apprend pas l'anatomie dans un cours et que ce n'est qu'en disséquant qu'on arrive à bien connaître l'organisation de l'homme.

Sans doute, la dissection est la première condition pour bien apprendre l'anatomie. Certes, ce n'est point moi qu'on pourra croire opposé aux exercices anatomiques; mais on peut aussi soutenir une autre opinion, en supposant les études organisées autrement qu'elles ne le sont, par suite de la suppression des sciences accessoires. On ne peut se refuser à croire que, ayant disséqué toute la journée et allant le soir entendre des cours, où serait présentée d'une façon dogmatique l'histoire des différentes parties de l'organisation de l'homme, les étudiants fixeraient mieux leurs idées et que les souvenirs du travail de la journée se coordonneraient en écoutant le professeur. Leurs connaissances prendraient une valeur tout autre que celle qu'elles acquièrent par la méthode actuelle.

La physiologie développée également dans toutes ses parties par plusieurs professeurs, et pendant la première année en faisant connaître les fonctions parallèlement à l'étude de l'organe, viendrait donner encore plus de force à cet enseignement accessoire, mais fondamental de la médecine.

J'ai la ferme conviction qu'un enseignement conçu d'après ce plan donnerait les meilleurs résultats, mais on ne peut songer à arriver à ce progrès si l'on ne fait disparaître du programme de l'école de médecine tout le travail qu'imposent les sciences physiques et naturelles.

En résumé, les réformes sur lesquelles il semble utile d'appeler l'attention sont les suivantes :

1° Établir un premier grade pour les connaissances générales nécessaires;

2° Diminuer de beaucoup le nombre des carrières pour lesquelles les baccalauréats sont demandés;

3° Établir des baccalauréats spéciaux;

4° Supprimer les sciences dites accessoires de l'étude de la médecine;

5° Augmenter, en le complétant, l'enseignement de la physiologie et de l'anatomie réservées entièrement aux études de première année dans les écoles de médecine.

Les considérations qui précèdent suffisent pour montrer quels avantages résulteraient des modifications que, depuis longtemps déjà, il me semble utile d'introduire dans le régime du baccalauréat et des études des sciences naturelles. Il serait très facile de les multiplier encore.

La réforme est très radicale, mais les conséquences heureuses qui en découleraient parlent suffisamment en sa faveur.

D'ailleurs, aujourd'hui que l'agrégation des sciences naturelles est rétablie, qu'une section des sciences naturelles est instituée à l'École normale supérieure, les difficultés qui se présentaient autrefois du côté du personnel enseignant n'existeront bientôt plus.

Elles eussent été écartées bien plus facilement encore si, ainsi que l'a demandé depuis longtemps la Faculté des sciences de Paris, le titre de docteur en médecine avait été admis comme l'équivalent du titre de licencié ès sciences physiques, afin de permettre aux docteurs en médecine d'arriver au concours de l'agrégation des lycées.

Le Conseil supérieur, dans sa dernière session de décembre, avait été saisi de cette question. Il a rejeté cette équivalence pour en admettre une autre qui n'est certes pas heureuse, ainsi que je le montrerai plus tard.

Mais je m'arrête sur ce point. Les licences ès sciences naturelles doivent être aussi l'objet de réformes; des propositions fort graves ont été faites qui n'auraient pour résultat rien moins que de bouleverser complètement l'économie de notre enseignement supérieur au détriment de quelques établissements qui font l'honneur et la gloire de la France.

Cette question qui n'est pas nouvelle, mais qui, par sa gravité, en surgissant subitement sous une autre forme, vient de jeter le trouble dans l'esprit des étudiants des facultés, mérite bien d'être examinée de près. C'est ce qui sera fait dans une prochaine lettre.

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS,
Membre de l'Institut,
Membre du Conseil supérieur
de l'instruction publique.

PHYSIQUE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

COURS DE M. GAVARRET

Astigmatisme et ophtalmométrie.

Je vous ai parlé dans ma dernière leçon de l'astigmatisme, cette anomalie de réfraction de l'œil qui consiste en une différence dans la puissance réfringente des méridiens de l'œil.

Cette inégalité de réfraction dans les différents méridiens est occasionnée par une asymétrie de courbure soit de la cornée (astigmatisme cornéen), ce qui est le cas le plus fréquent, soit du cristallin (astigmatisme du cristallin), soit des deux organes à la fois. Les deux méridiens de l'œil qui présentent la plus grande différence de réfraction s'appellent méridiens principaux; ils sont sensiblement perpendiculaires l'un à l'autre. On dit que l'astigmatisme est régulier quand la réfraction varie, d'un méridien à l'autre, suivant une loi telle qu'on puisse assimiler l'œil à un ellipsoïde à trois axes inégaux. L'astigmatisme irrégulier peut tenir : 1° à une variation irrégulière de la réfraction dans un même méridien; 2° à un degré différent d'astigmatisme sur des parallèles plus ou moins voisins du sommet; 3° à une direction différente de l'amétropie dans différents parallèles; 4° à des vices de forme plus compliqués encore. L'astigmatisme régulier est susceptible de correction; c'est le seul dont nous ayons à nous occuper.

L'œil astigmate ne voit jamais un point lumineux comme un point, mais comme une ligne lumineuse, ou comme une tache lumineuse, elliptique ou circulaire.

La netteté de la vision s'en ressent; l'acuité est souvent diminuée, surtout quand la pupille s'élargit par suite d'un éclairage insuffisant. Les astigmates font donc appel au médecin qui doit faire le diagnostic et prescrire des verres correcteurs appropriés.

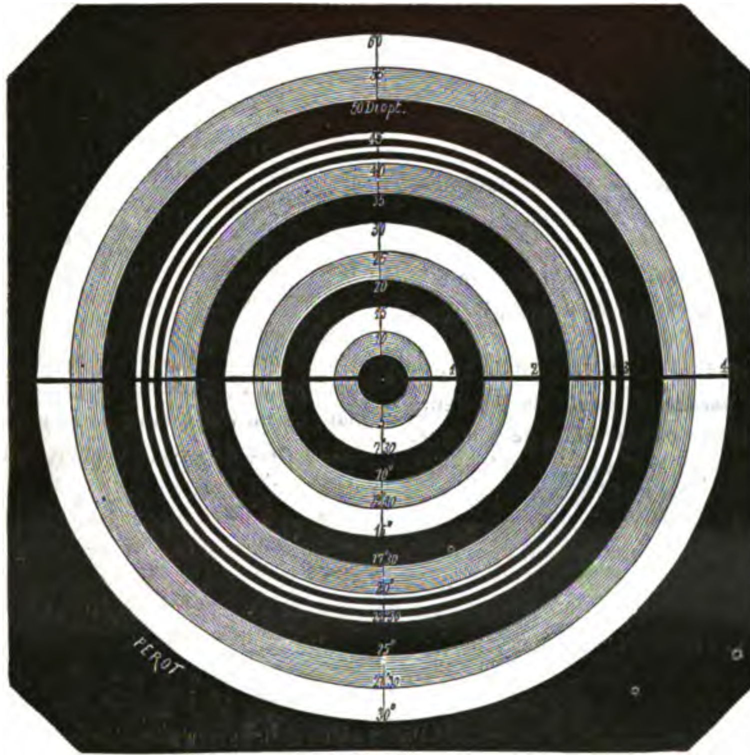


Fig. 1.

Il me reste aujourd'hui à vous exposer les méthodes dont on peut se servir pour la détermination de l'astigmatisme de l'œil vivant.

Vous connaissez tous cet examen des astigmates à l'aide de verres sphériques et cylindriques qui se fait en prenant pour objet un carton sur lequel sont tracées des lignes noires en étoile. Avec cette méthode, il faut trouver un verre cylindrique ou une combinaison d'un verre sphérique et d'un verre cylindrique, qui donne sur la rétine de l'astigmate une image nette de tous les rayons de l'étoile à la fois Pour obtenir un résultat constant, on est souvent obligé de recourir à l'atropine afin de supprimer l'influence de l'accommodation sur la forme du cristallin. On peut ainsi déterminer l'astigmatisme total que présente l'œil sans accommodation.

Sans compter les inconvénients de l'atropine pour le malade, cette méthode est subjective; en d'autres termes, elle dépend des réponses du malade. Ces réponses, souvent incertaines ou contradictoires, peuvent induire le médecin en erreur et causer une grande perte de temps.

Après avoir déterminé l'astigmatisme total de l'œil par cette méthode, nous ne savons jamais quelle partie provient de la cornée et quelle partie provient du cristallin. Nous ne pouvons dire jusqu'à quel point l'astigmatisme cornéen est augmenté ou diminué par l'astigmatisme du cristallin.

On a depuis longtemps cherché à inventer un instrument à l'aide duquel on pourrait mesurer directement les rayons de courbure de la cornée.

Avant de décrire cet instrument, qu'on nomme ophtalmomètre, avec lequel on peut étudier la forme *des surfaces réfringentes de l'œil,* je veux vous dire qu'on peut, par une méthode très simple, s'assurer si la cornée est astigmate ou non, en se servant des images virtuelles fournies par la cornée. Si l'on place (fig. 1) devant une cornée astigmate un carton blanc sur lequel on a tracé des cercles noirs concentriques, on voit les cercles se peindre sur l'œil sous formes d'ellipses. Les grands axes des ellipses correspondent au méridien de la cornée qui a le plus grand rayon de courbure. Cette déformation des cercles en ellipses accuse l'astigmatisme régulier. L'astigmatisme irrégulier est accusé par les irrégularités des bords des images des cercles.

L'ophtalmomètre rend cet examen plus précis, en permettant de mesurer les rayons de courbure des différents méridiens de l'œil.

C'est au génie de Helmholtz que nous devons l'ophtalmomètre le plus complet, dont vous voyez ici un exemplaire. Avec cet instrument on peut déterminer objectivement la forme de la cornée. Le principe fondamental sur lequel se base la construction de cet instrument est le suivant.

Lorsqu'on observe un objet O (fig. 2) à travers une lame de verre A A à surfaces planes parallèles et que cette lame est perpendiculaire à la ligne O B qui réunit notre œil B à

l'objet O, il n'y a pas d'influence sur la marche du rayon lumineux qui vient de l'objet O.

Mais si nous inclinons la lame de façon à lui donner la direction AA (fig. 3), le rayon lumineux OC est dévié. Ce rayon, au lieu de se diriger vers D, est dévié à son entrée dans la lame AA et se rapproche de la normale EE′ élevée en ce

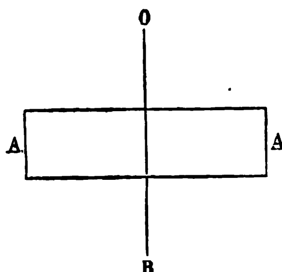


Fig. 2.

point. Il se dirige vers F pour y subir une nouvelle déviation en sens inverse à sa sortie du verre et pour se porter vers D′.

Le rayon est donc dévié parallèlement à sa direction primitive et l'observateur, au lieu de voir l'objet en O, le verra déplacé en O′.

Prenons maintenant, au lieu d'une seule lame, deux lames de verre à surfaces planes parallèles contiguës par leurs grands côtés, comme l'indique la figure 4, où les deux lames, vues par en haut, sont tournées en sens inverse.

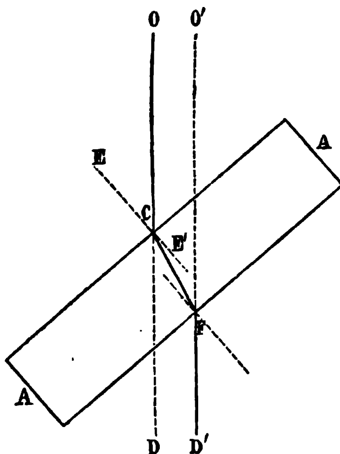


Fig. 3.

Si nous regardons l'objet O à travers ces deux lames et si la ligne de séparation des deux lames et le diamètre horizontal de notre pupille sont situés sur le même plan horizontal, nous verrons à travers les deux lames à la fois, et au lieu d'une seule image de O, nous en obtiendrons deux en D et D′ que nous projetterons en O′ et O″. Nous verrons l'objet double.

L'ophtalmomètre de Helmholtz (fig. 5) se compose d'une lunette devant laquelle sont placées verticalement l'une au-dessus de l'autre deux lames de verre mobiles en sens opposé autour d'un axe vertical. La lame supérieure correspond à la moitié supérieure, la lame inférieure à la moitié inférieure de l'objectif. Quand les deux lames sont sur le même

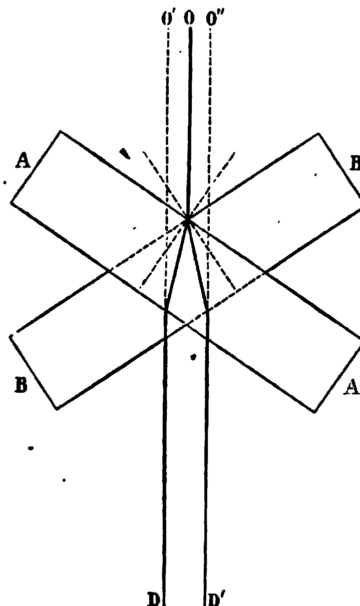


Fig. 4.

plan, on ne voit qu'une seule image de l'objet ; mais si l'on fait tourner les deux lames en sens inverse, les rayons émanés

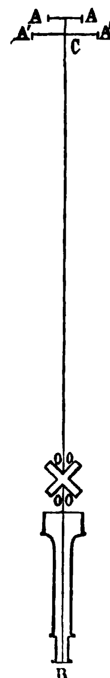


Fig. 5.

nés de l'objet qui passent par la lame supérieure sont déviés d'un côté, ceux qui passent par la lame inférieure d'un autre. Un système de roues et de pignons permet de faire tourner les lames symétriquement et en sens inverse, de manière

que les deux lames soient également inclinées sur l'axe de l'instrument (BC); la valeur en degrés de l'angle d'inclinaison O est donnée par un cercle gradué, situé sur l'instrument. Si nous regardons à travers l'ophtalmomètre une ligne horizontale AA, nous voyons, en tournant les lames, un dédoublement A′ A′ complet de cet objet. On peut déduire l'étendue de l'écartement des images doubles de la valeur de l'angle formé par les lames et l'axe de la lunette.

Quand on veut mesurer les courbures des différents méridiens de l'œil vivant, on emploie comme objet lumineux de petites flammes qui se réfléchissent sur la surface courbe de la cornée.

Dans ces expériences, la tête de la personne à examiner est fixée de manière que l'axe optique de l'œil se trouve dans l'axe de l'instrument. On fixe sur l'ophtalmomètre, perpendiculairement à son axe, une règle graduée qu'on peut tourner dans tous les méridiens, et on place sur cette règle trois petits miroirs qui réfléchissent sur l'œil observé la lumière d'une grande lampe placée au-dessus de la tête de l'examiné. Les images des flammes dans ces trois miroirs qu'on peut faire mouvoir le long de la règle sont réfléchies par la cornée et leurs images sont observées à travers l'ophtalmomètre.

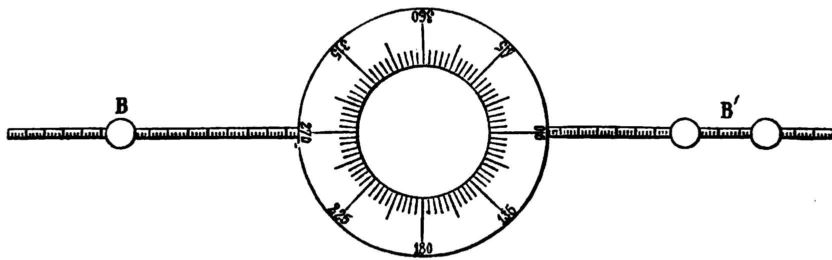


Fig. 6.

On prend la distance du miroir B au milieu B′ des deux autres miroirs (fig. 6) comme l'objet dont on veut doubler l'image sur la cornée en tournant les lames de verre. On fait tourner les lames de verre jusqu'à ce que la seconde image de la flamme dans le miroir B coïncide avec la première image de B′ et, de l'angle de rotation qu'il a fallu imprimer aux lames, on déduit par le calcul la grandeur de l'image cornéenne de la distance BB′ et le rayon de courbure de la cornée dans le méridien observé.

Pour employer cet instrument, il faut opérer dans l'obscurité, se servir d'un éclairage arrangé d'une manière spéciale, disposer des tables fixées au parquet et transformer les données d'observation par le moyen de calculs. Si l'on désire examiner l'astigmatisme de la surface ellipsoïde (à trois axes inégaux) que présente la cornée de notre œil, il faut mesurer successivement de 15 en 15 degrés le rayon de courbure des méridiens de la cornée. Chacune de ces mensurations exige huit lectures sur l'instrument et de longs calculs. L'examen d'un seul œil surpasse souvent les forces du malade et le temps que le médecin peut donner à chaque client. A cause de ces difficultés, cet instrument est resté un précieux appareil de laboratoire; entre les mains de son illustre inventeur, il a rendu d'immenses services à la science.

Notre confrère M. le docteur Javal, après s'être bien convaincu des difficultés du maniement de cet instrument classique, s'est proposé la tâche de le modifier et de le rendre pratique. Au congrès ophtalmologique de Milan en 1880, il a présenté une première modification que vous voyez ici.

La lame inférieure est fixe et la lame supérieure peut être tournée par un levier qui indique en même temps, sur un arc divisé, la force réfringente du méridien mesuré. En faisant tourner, autour de son axe, l'instrument sur lequel sont placées les flammes de gaz, on trouve immédiatement les deux méridiens de plus grande et de plus petite courbure.

Une lecture dans chacun de ces méridiens donnant sa réfraction, on a immédiatement, par différence, l'astigmatisme cornéen exprimé en dioptries. Cet instrument présentait un grand progrès quant à la rapidité de la détermination; mais on n'était encore affranchi ni de l'éclairage artificiel, ni de l'importante cause d'erreur résidant dans les défauts de l'œil de l'observateur. Je ne m'arrêterai pas davantage sur cet instrument qui a joué un rôle important dans l'histoire du développement de l'ophtalmométrie moderne; je me hâte de fixer votre attention sur la dernière victoire que M. Javal, en collaboration avec M. Schiötz, docteur norvégien, a su remporter. Grâce à ses infatigables recherches, il a trouvé une méthode pratique de déterminer, en dioptries et sans calculs, en travaillant en plein jour, l'astigmatisme cornéen des malades des services de clinique.

Le nouvel ophtalmomètre, avec lequel MM. Javal et Schiötz ont réussi à réaliser cet examen rapide et exact, se base sur le principe suivant :

Placez verticalement devant votre œil un petit carré de carton blanc, percé au centre d'un petit trou muni d'une loupe de 10 à 20 centimètres de foyer. Regardez à travers le centre de cette loupe un autre œil qui fixe lui-même le centre de la loupe. Vous verrez dans cet œil l'image du carré. Cette image réfléchie par la cornée est d'autant plus petite que la cornée observée est plus convexe. Supposez que la cornée observée soit astigmate et que le méridien vertical de la cornée soit plus convexe que l'horizontal, l'image n'aura plus la forme d'un carré. Elle affectera la forme d'un rectangle. Les côtés verticaux de l'image seront plus petits que les côtés horizontaux.

Pour que l'image cornéenne se présente avec des contours nets et bien déterminés, il faut placer le carré perpendiculairement à la ligne de fixation des deux yeux. Cette ligne est la même pour l'observateur et l'œil observé, car celui-ci doit toujours fixer le centre de la loupe à travers laquelle l'observateur regarde l'image. Il faut aussi avoir soin de placer le carré de telle sorte que ses côtés soient parallèles au méridien horizontal et au méridien vertical de la cornée. Si au contraire vous donnez au carré une position diagonale,

l'image que vous en percevrez ne sera plus ni un carré ni un rectangle. Vous verrez une espèce de parallélogramme à bords courbes et diffus.

Avec cette expérience soigneusement exécutée d'après les règles données, vous pouvez diagnostiquer l'existence de l'astigmatisme cornéen. Mais il s'agit de trouver la valeur de l'astigmatisme de la cornée en dioptries.

L'ophtalmomètre de MM. Javal et Schiötz se compose d'une lunette montée sur un trépied qu'on peut faire mouvoir sur une planchette-support (fig. 7), grâce à une rainure dans laquelle glisse le pied postérieur. La lunette contient (fig. 8) deux objectifs (A. B) entre lesquels est placé un prisme biréfringent E. Les objectifs ont chacun une distance focale de 27 centimètres. Si l'œil observé est placé en D, foyer de l'objectif B, vous aurez au point C, foyer de l'objectif A, où est placé un fil d'araignée, une image renversée et de même grandeur des images réfléchies sur la cornée de cet œil. Au tube de la lunette (fig. 7) est fixé un arc de 36 centimètres de rayon. Le centre de cet arc est un peu au delà du foyer D de l'objectif B. L'arc peut tourner autour de l'axe de l'instrument; il est muni d'une aiguille qui indique, sur un cadran divisé fixe E (fig. 7), le degré de la rotation imprimée. Vous devez commencer votre examen en effectuant la mise au point de l'appareil. La force du prisme biréfringent est telle qu'il dédouble exactement un objet de trois millimètres situé au point D (fig. 8).

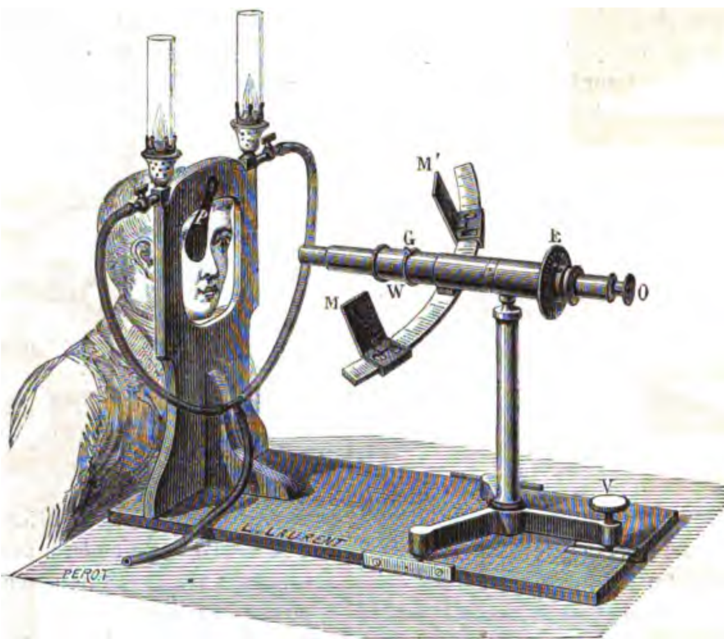


Fig. 7.

Il s'agit d'avoir un objet dont l'image réfléchie sur la cornée nous donne d'un seul coup d'œil en dioptries la différence de force réfringente des deux méridiens principaux. Nous parlons toujours d'une cornée dont le maximum de convexité est dans le méridien vertical.

Au lieu de prendre un simple carré de carton blanc, MM. Javal et Schiötz ont choisi deux bandes blanches à l'une desquelles ils ont eu l'idée ingénieuse de donner la forme d'un escalier dont chaque marche mesure 6 millimètres. Ces deux bandes blanches servent de mires pour l'œil observé; elles sont fixées aux curseurs (M M', fig. 7) de l'arc de l'appareil et se présentent à l'œil observé comme dans la figure 9, lorsque l'arc est dans le méridien vertical de maximum de courbure de la cornée. Dans nos expériences, l'objet à dédoubler est l'image cornéenne de l'espace D compris entre les bords externes *ab*, *cd*, des deux bandes blanches. Nous verrons plus bas comment on peut régler la position des curseurs (M M', fig. 7), de manière que l'image cornéenne de l'intervalle des bords externes des deux bandes blanches soit égale à 3 millimètres, condition nécessaire pour que cet intervalle soit exactement dédoublé par le prisme biréfringent. La figure 10 représente l'image cornéenne de l'ensemble des deux bandes blanches exactement dédoublée par le prisme biréfringent et telle que l'observateur la voit au foyer de l'ophtalmomètre. Dans la figure 10, δ est l'image cornéenne de l'intervalle D des bords externes des deux mires blanches (fig. 9). On règle les curseurs de manière à obtenir cette image correspondant à un dédoublement exact ; on est sûr alors que l'intervalle δ des bords externes des images cornéennes des deux mires blanches est de 3 millimètres et que l'appareil est prêt pour une bonne observation.

Cela fait, tournons l'arc de l'appareil de 90°, pour examiner le méridien horizontal dont la courbure est plus faible que celle du méridien vertical. Les curseurs n'ayant pas changé de position, l'image cornéenne de l'ensemble des deux mires blanches est nécessairement incomplètement dédoublée par le prisme biréfringent. On obtient (fig. 11), au moyen de l'ophtalmomètre, une image dans laquelle les bandes I', *y*, qui, dans l'expérience précédente, étaient exactement affrontées par leurs bords externes, empiètent l'une sur l'autre de *deux* marches. Cet empiétement est nettement accusé par une coloration blanche qui se détache bien de la teinte grise des autres parties. — Il est facile de comprendre la cause

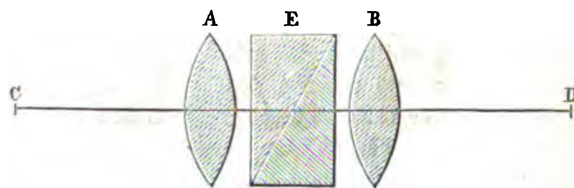


Fig. 8.

de cet empiétement, résultat du dédoublement incomplet de l'image cornéenne.

Deux miroirs convexes de courbure différente donnent d'un même objet placé à la même distance des images virtuelles de grandeurs différentes. Plus le miroir est convexe,

plus l'image réfléchie est petite. Si le méridien vertical de la cornée donne une image δ (fig. 10) de la distance D (fig. 9),

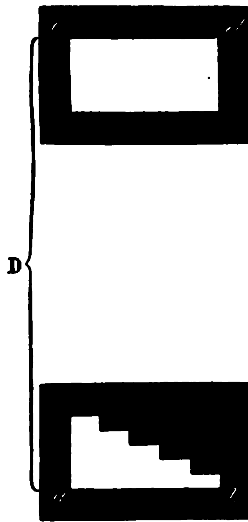


Fig. 9.

égale à 3 millimètres, le méridien horizontal en donnera nécessairement une image plus grande. La distance δ (fig. 11) étant plus grande que 3 millimètres ne peut pas être exactement dédoublée par le prisme ; il y aura donc un empiétement des images au foyer de l'ophtalmomètre : les bandes I', *y* seront partiellement superposées.

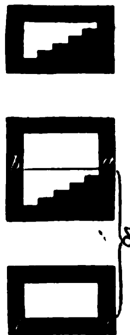


Fig. 10.

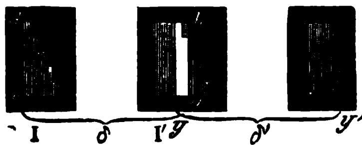


Fig. 11.

Nous avons dit plus haut que les marches taillées sur une des deux mires blanches ont 6 millimètres d'étendue ; l'appareil est réglé de manière que l'empiétement d'*une* marche correspond à une différence de puissance de réfraction égale à *une* dioptrie. Puisque nous avons admis, dans notre expérience, un empiétement de *deux* marches, nous en concluons que la puissance de réfraction du méridien horizontal est inférieure de *deux* dioptries à celle du méridien vertical. L'astigmatisme de l'œil observé est donc de *deux* dioptries.

La direction des méridiens principaux de la cornée est

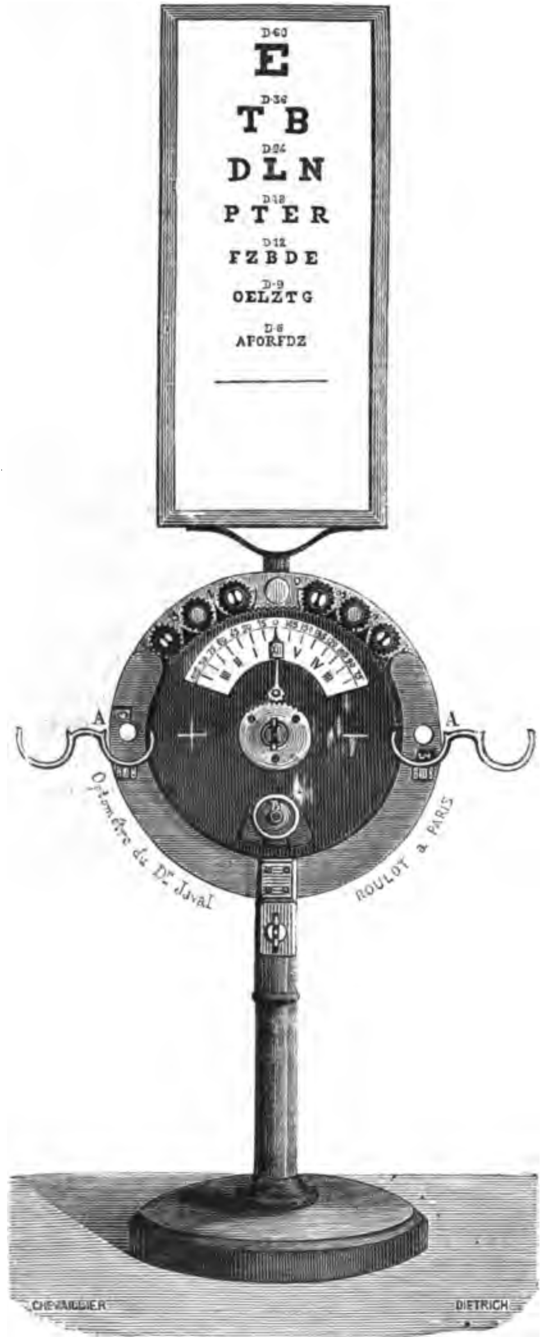


Fig. 12.

indiquée par la position de l'aiguille sur le cadran E (fig. 7). Si nous avons à examiner une personne opérée de la cataracte, la valeur de l'astigmatisme cornéen coïncide avec l'astigmatisme total et l'examen est terminé. Mais, sur les yeux non privés de cristallin, il nous reste à connaître l'astigmatisme du cristallin. La science ne nous a pas encore

donné une méthode objective pour le déterminer. On n'y arrive que par un détour. Nous sommes forcés d'abord de chercher l'astigmatisme total; ensuite, par une simple soustraction de l'astigmatisme cornéen, de calculer celui du cristallin.

Pour l'examen de l'astigmatisme total, nous sommes obligés d'abandonner la méthode objective exacte qui permet aux médecins de faire l'examen indépendamment des réponses plus ou moins précises du malade.

Grâce à M. Javal, nous pouvons aussi abréger cet examen et nous passer de la méthode des verres d'essai de boîte qui exige du malade et du médecin beaucoup de temps et de patience.

Dans son nouvel optomètre (fig. 12), M. Javal a rangé, sur deux disques tournants, la série des verres sphériques convexes et concaves et la série des verres cylindriques. Un mécanisme particulier permet de faire passer les verres cylindriques et de placer leurs axes dans la direction voulue.

Cette direction de l'axe est indiquée par une aiguille sur une échelle graduée. Vous avez seulement à mettre l'aiguille sur l'angle déjà indiqué par l'observation ophtalmométrique et à faire passer le verre cylindrique qui neutralise l'astigmatisme cornéen. Par la rotation du second disque on trouve le verre sphérique correcteur de la myopie ou de l'hypermétropie; c'est ensuite l'affaire d'un instant de vérifier si les verres cylindriques voisins sont préférables au verre cylindrique indiqué par la mesure ophtalmométrique. Cela fait, on soustrait la valeur de l'astigmatisme cornéen de la valeur de l'astigmatisme total; le résultat indique l'intensité et le sens de l'astigmatisme cristallinien. Cette méthode exige beaucoup moins de temps qu'il ne m'en faut pour l'expliquer; à une grande rapidité, elle joint encore l'avantage d'une grande exactitude; ajoutons enfin que le maniement des appareils est facile pour le médecin et commode pour le malade.

Malgré les longs détails qu'a exigés cette exposition, je suis heureux d'avoir eu l'occasion de vous présenter les derniers progrès de l'ophtalmométrie moderne en France. Je termine dans l'espoir que vous êtes convaincus de la valeur scientifique de ces méthodes dont vous saurez certainement faire profiter vos malades.

(*Rédigé par* E. NORDENSON.)

ASTRONOMIE

Note sur les planètes extrêmes de notre système solaire.

Les corps célestes ont le privilège, bien mérité du reste, d'exciter au plus haut point la curiosité des habitants de notre planète. Les distances immenses qui les séparent de nous semblent interdire à l'homme toute investigation sur la nature de ces astres que nos yeux peuvent à peine apercevoir; la découverte des télescopes produisit une véritable révolution dans la science; bientôt les astronomes armés de puissants instruments pénétrèrent l'infini des espaces célestes et distinguèrent aux dernières limites les lunes de Neptune et d'Uranus. Tandis que l'illusion fixait les astres à la voûte du ciel, les astronomes, par leurs travaux hardis, agrandissaient tous les jours et indéfiniment l'espace.

L'analyse spectrale est venue nous faire connaître plus intimement ces mondes, et cependant que d'inconnues encore dans le grand problème de l'univers! En effet, comment pourrait-il en être autrement? Habitué à se fier à la perception de sens grossiers, basant des hypothèses sur le simple jeu d'organes dont il ne peut concevoir le mode d'action, l'homme peut rabaisser la grandeur des mondes à sa taille, mais ne peut s'élever aux sublimités des cieux; l'apanage du génie est de baser, d'après des conclusions logiques ou supposées telles, un système rendant compte des phénomènes observés; mais, comme l'a dit spirituellement le savant Huxley à propos des mathématiques, l'hypothèse est comparable à un moulin d'un travail parfait, pouvant moudre à tous les degrés de finesse; mais ce qu'on en tire dépend de ce qu'on y a mis et, comme le plus beau moulin ne peut donner de la farine de froment lorsqu'on a mis des cosses de pois, de même, les hypothèses ne tireront pas un résultat certain de données incertaines.

En effet, le résultat ne sera jamais qu'une combinaison particulière des données que l'homme lui-même aura introduites dans ce problème. Devant notre faiblesse, nous ne devons pas nous étonner d'apprendre que nous ne connaissons pas toutes les lois de la nature et que nous en découvrirons un jour de nouvelles qui dévoileront de profondes erreurs dans bien des systèmes adoptés aujourd'hui.

Cependant quand, en dehors de propriétés cachées, comme le passage d'un courant électrique dans un fil de métal, des lois suprêmes comme celles de la pesanteur et de la gravitation universelle qui sont inscrites dans le ciel ont dû attendre pendant de longs siècles le génie révélateur d'un Galilée et d'un Newton, il faut renoncer à poser des bases positives et certaines et nous contenter de ce qui nous paraît probable ou du moins vraisemblable.

C'est à propos de quelques hypothèses sur les planètes intra-mercurielles et ultra-neptuniennes que je vais présenter les conclusions suivantes.

On sait que le soleil occupe le centre de notre système; autour de lui circulent huit planètes, Mercure, Vénus, la Terre, Mars, 220 petites planètes ou astéroïdes, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune; nous devons faire remarquer que l'astronomie indienne qui s'était tant avancée dans la connaissance des phénomènes célestes connaissait neuf planètes sans compter la terre; dans les prières que les brahmes adressent au soleil, ils nomment cet astre le seigneur des neuf planètes. Les peuples étant retombés dans l'ignorance, les anciens ne connaissaient que les six premières planètes; en 1781, Herschell découvrit Uranus que l'on prit d'abord pour une comète; puis, en 1836, Le Verrier déterminait par l'ana-

lyse à près d'un degré la position de Neptune qui était observée à Berlin par le docteur Galle.

En 1842, Le Verrier, cet infatigable calculateur, reprenait la théorie de Mercure qui présentait des erreurs d'un caractère particulier. Une augmentation de 38° dans le mouvement du périhélie était nécessaire pour représenter les observations de cet astre; je ne rappellerai pas ici la fameuse lettre qu'il écrivait de la campagne à M. Faye, dans laquelle il lui présentait les conditions du problème.

Pour arriver à la représentation des passages de Mercure sur le disque du soleil à une demi-seconde près, ce changement de 38° ne pouvait provenir que d'une erreur de 0,1 dans la masse de Vénus ou des perturbations d'un corps situé entre Mercure et le soleil, ou même d'une série de corps intérieurs à l'orbite de la planète perturbée.

Or l'hypothèse de l'évaluation fausse de la masse de Vénus se liait à d'autres phénomènes astronomiques et devait être rejetée.

On s'empressa donc de réunir tous les passages supposés de la planète, quand une véritable observation d'un corps rond et noir, possédant un mouvement propre qui avait été vu devant le soleil, fut rapportée en 1860 par le docteur Lescarbault, médecin à Orgères.

De la discussion de cette observation et de quelques autres que Le Verrier adopta : celles de 1761, juin 6; 1802, octobre 10; 1818, janvier 6; 1820, février 12; 1839, octobre 2; 1847, fin juin; 1849, mars 12; 1859, mars 26; 1862, mars 20; 1865, mai 8, il acquit cette conviction, qu'il exprima jusqu'à l'époque de sa mort, que l'existence d'une planète intra-mercurielle, *annoncée par la théorie, ne pouvait plus être révoquée en doute*. Mais jusqu'à présent, il n'y a rien de plus incertain que ce corps que plusieurs ont vu, que d'autres ont cru voir, et que l'ensemble des faits paraît condamner; toutefois, ce serait une grande déception si on ne pouvait revoir ce petit astre. Nous allons donner une liste des passages de corps sur le soleil que l'on attribue à la planète en question, nous étudierons ensuite l'hypothèse d'un anneau circulant autour du soleil.

J'ai emprunté cette liste à un travail de M. Ledger, d'après la liste de M. Wolf, professeur d'astronomie à Zurich; je la donne avec quelques détails nouveaux.

778, 17 mars. — D'après Lycosthene, Mercure passa sur le soleil.

807, 16 mars. — On vit sur le soleil une tache qui fut prise pour Mercure.

840, du 28 mai au 26 août. — On vit sur le soleil une tache qui fut prise pour Vénus; on la vit pourtant pendant quatre-vingt-onze jours, avec des interruptions de douze à treize jours.

1160. — Aven Rodan rapporte un fait semblable; or, à aucune de ces époques, Mercure ni Vénus ne sont passés devant le soleil.

1607, 28 mai. — Képler fit une observation analogue, mais il déclara ensuite que c'était une tache solaire qu'il avait vue.

1761, 6 juin. — Abraham Scheuten, à Crefeld, vit un petit corps noir accompagner Vénus dans son passage sur le soleil; il crut à un satellite de cette planète.

1762, fin février. — Staudacher vit un point noir et rond et se demanda si ce n'était pas une planète.

1762, 19 novembre. — Lichtenberg vit pendant trois heures un corps noir et rond d'environ 1/12 du disque du soleil, décrivant une corde soutendant un arc de 70°, du nord-est au sud.

1764, vers le 5 mai. — Hoffmann vit une tache d'environ 1/15 du diamètre solaire traversant le soleil du nord au sud.

1777, 17 juin. — Messier vit un nombre considérable de petits corps passant sur le soleil.

1798, 18 janvier. — D'Angos vit dans le soleil un corps qui était probablement une comète; il se rappelait un fait semblable qu'il avait observé en 1784 (1).

1800, 20 mars; 1802, 7 février, et 1802, 10 octobre. — Fritsch vit un petit point noir traversant le soleil.

1818, 6 janvier — MM. Capel Lofft et Acton virent une tache noire, un peu ovale, de six à huit secondes de diamètre, possédant les caractères cométaires ou planétaires.

1819, 9 octobre. — Le chanoine Stark, d'Augsbourg, vit une tache ronde bien définie.

1820, 12 février. — Le même vit une tache ronde, de couleur orangée; le même jour, Steinhneber vit le même phénomène,

1822, 23 octobre; 1823, 24 et 25 juillet. — Pastorff vit sur le soleil deux taches insolites.

1826, 31 juillet. — Stark vit encore une tache noire près du bord nord-est du soleil, invisible ensuite.

1834, 1836, 18 octobre et 1er novembre, et le 16 février 1837. — Pastorff vit de petites taches qu'il observa.

1837, 12 juillet. — De Vico, à Rome, vit une très grande tache ronde pendant six heures sur le disque solaire.

1839, 2 octobre. — De Cuppis vit un point opaque parcourant le soleil en six heures.

1845, 11 mai. — Cappocci fit une observation semblable à celle de Messier.

1847, fin juin. — Scott et Wray aperçurent une petite tache sur le soleil.

1847, 1849, 1850 et 1855. — Schmidt vit le passage rapide de petits corps opaques; en 1823, Pons semble avoir vu comme un petit nuage sur le disque solaire.

1857, 12 septembre. — Orth vit un corps plus potit que Mercure près du bord nord du soleil.

1858, 1er août. — Wilson vit un corps circulaire opaque, allant de l'est à l'ouest.

1859, 26 mars. — Lescarbault fit la seule observation complète du passage.

1862, 20 mars. — De Lummis vit une tache de sept secondes de diamètre se mouvant sur le soleil.

1865, 8 mai. — Coumbary vit un petit disque obscur traverser le soleil en quarante-huit minutes.

On sait ce qui advint des observations faites pendant les éclipses de 1869 et de juillet 1878; c'est pendant la seconde que MM. Watson et Swift crurent observer la planète intra-mercurielle, mais la discussion de leurs observations démontra l'impossibilité de ce fait.

D'après les calculs de Le Verrier, la planète aurait dû être observée le 18 mars 1879; mais, malgré toutes les précautions que l'on prit pour ne pas manquer son passage, la capricieuse planète ne parut pas et ce n'est que le 15 octobre de cette année qu'on peut concevoir l'espérance de l'apercevoir.

Qu'il me soit permis de rappeler ici un fait curieux : en 1620, le chanoine Jean Tarde et un jésuite belge, Charles Malapert, supposèrent que les taches solaires étaient causées

(1) Ses travaux ne jouissent d'aucune considération auprès des astronomes : il fut accusé d'avoir inventé des éléments de comètes, cependant il a trouvé en Allemagne de généreux défenseurs.

par le passage de petites planètes que le premier appela *Borbonia Sidera,* astres Bourbonniens, et le second, *Austriaca Sidera ;* vers cette époque Scheiner publiait la *Rosa Ursina,* où il avait consigné ses observations des taches solaires.

Près de vingt ans après, Gascoigne attribuait encore les taches à la même cause.

Il suppose qu'il y a autour du soleil un grand nombre de corps transparents, presque diaphanes, qui circulent dans des cercles de diamètres différents, mais dont aucune ne s'éloigne de la surface solaire de plus de 0,1 de rayon de l'astre.

Les vitesses de ces corps doivent être inégales et d'autant plus grandes que leurs orbites ont de moindres dimensions. De tels corps sont fort souvent alors en conjonction et c'est cette position qui fait apparaître une tache.

L'une des principales objections qui se présentent à la lecture de cette hypothèse est basée sur une des lois de mécanique, par laquelle la distance moyenne d'une planète doit être supérieure à celle qui donnerait un temps de révolution égal à la rotation du soleil ; car les corps qui circulent autour d'un astre sont formés, d'après la théorie de Laplace sur la formation des planètes et des satellites, par les zones de matière nébuleuse que son atmosphère a successivement abandonnées.

Cette loi se vérifie pour tous les membres de notre système solaire, à l'exception de l'anneau de Saturne. M. Roche, le savant professeur de Montpellier, a fait remarquer que cet anneau se trouve à une distance inférieure à la limite qui lui serait assignée par la loi de Laplace.

Dans tous les cas, il est probable qu'une planète placée antérieurement à l'orbite de Mercure aura une révolution plus grande que 25^j3.

Le Verrier a déterminé la masse de la planète supposée dans plusieurs hypothèses.

Si la distance au soleil de Vulcain était 0,17 rayon terrestre, sa masse serait égale à celle de Mercure ; on sait qu'il faudrait augmenter cette masse à mesure que la distance de la planète diminuerait. Par la discussion de l'observation de Lescarbault, Le Verrier détermina la position du plan de Vulcain, il lui assigna une révolution de $19^j,7$, sa masse étant le 1/17 de celle de Mercure ; mais cette masse serait 20 fois trop faible pour produire les perturbations observées.

Plus tard, par la comparaison des passages supposés de la planète sur le soleil, il établit quatre systèmes de solutions représentant les observations ; la planète aurait alors une révolution de

$24^j,25 \quad 27^j,96 \quad 33^j,02 \quad 40^j,32.$

La durée la plus précise est celle qui correspond à 33^j02.

Il est bon de présenter ici un exposé rapide des idées de Le Verrier touchant la cause des perturbations du Mercure.

Il avait senti qu'il était impossible qu'un corps aussi brillant que Mercure ait pu échapper aux investigations des savants, et il supposait ou qu'il y avait *des Vulcains,* ou bien qu'un essain de corpuscules circulait à proximité du soleil.

M. Tisserand a donné dans l'*Annuaire du bureau des Longitudes* une notice sur ce sujet, et il tire les conclusions suivantes de l'étude des faits observés. Ce savant astronome croit qu'il faut renoncer à *un Vulcain* unique ; que le nombre *des Vulcains* devrait, d'un côté, être considérable pour produire les perturbations du mouvement de Mercure, d'autre part que ce nombre devrait être restreint puisque ces corps se sont soustraits aux recherches de savants consciencieux et patients ; il revient donc à l'idée d'un anneau d'astéroïdes dont quelques-uns seraient assez gros pour être observés dans leurs passages sur le soleil.

Ce serait peut-être le lieu de faire remarquer que l'on ne semble pas avoir tenu compte des perturbations certaines produites sur la comète d'Encke par les corps qui ont une influence si marquée sur Mercure.

Il est curieux que les autres comètes à courte période soient exemptes de cette accélération qui caractérise la comète d'Encke, et je crois que, soumise au calcul, cette idée amènerait avec elle une perception plus nette des effets de l'anneau météorique ou de la planète troublante.

On se rappelle qu'on fut obligé d'admettre, pour expliquer les anomalies présentées par la comète d'Encke, une résistance formée par un fluide dense dont la composante rapprochait le centre de la comète du soleil et par conséquent accélérait sa marche.

Cette résistance serait due à l'existence autour du soleil, jusqu'à environ les 7/10 de la distance du soleil à la terre, d'un milieu transparent.

La comète de Winecke, 1875 II, a été étudiée au point de vue de ce milieu résistant par Oppolzer. Klinkerfues, pour la comète de janvier 1880, afin de ramener cet astre à des apparitions précédentes, admet aussi l'hypothèse d'une résistance.

Sans nous attarder à l'étude de ce milieu résistant, nous rappellerons que M. Oppolzer s'en est occupé et nous allons donner très brièvement quelques-uns des résultats de ses recherches.

Il a commencé par l'étude de la comète de Winecke dont la période est de 5 ans 1/2, qui a une distance périhélie de 0,77. et il en a cherché les comparaisons avec les comètes d'Encke, de Winecke et de Faye.

Pour la comète de Winecke, observée en 1819, 1858, 1869 et 1875, son identité avec la comète de 1819 III de Pons ayant été démontrée par Winecke en 1858, elle passe au périhélie vers le mois de décembre. Pour satisfaire aux observations, Oppolzer trouve nécessaire de diminuer la masse de Jupiter de 1/1051 ; on lui suppose une accélération moyenne de 0,01436 ; la première hypothèse est très improbable, la masse de Jupiter ayant été déterminée par Airy et Bessel.

L'absence de toute accélération sensible dans le mouvement de la comète de Faye n'est pas une suffisante objection à l'hypothèse d'un milieu résistant.

Le professeur Oppolzer tenta ensuite l'application de la même théorie aux comètes de 1843 et 1880, ayant remarqué de grandes analogies entre ces deux comètes.

La comète de Faye, ainsi que les autres comètes qui pas-

sent près du soleil, semblent échapper à cette loi. Néanmoins, de savants astronomes s'occupèrent de la question et soumirent à l'analyse les faits observés ; M. Faye semble toujours avoir repoussé l'hypothèse d'un milieu résistant fixe, nécessaire à l'interprétation du phénomène, milieu qui n'aurait pu se dérober totalement à notre vue; Bessel croyait que la formation de la queue des comètes, devait expliquer l'accélération, mais M. Encke a fait remarquer que les faits sont loin de confirmer cette hypothèse. A ce propos, M. Faye faisait observer que le milieu résistant, s'il existait, serait dissipé par la force et la vitesse de propagation des queues cométaires.

Il me reste à parler d'un certain genre de recherches, dont j'emprunterai les détails à M. Radau, qui les rapportait dans le *Cosmos*.

Je veux parler des recherches de Kirkwood, professeur à Postville, sur le groupement en couple offrant des densités et des diamètres du même ordre.

	Diamètre.	Densité.	Masse.
?	...	...	...
Mercure.	0,39	1,93	0,12
Vénus.	0,99	0,97	0,93
Terre.	1,00	1,00	1,00
Mars	0,52	1,03	0,14
Astéroïdes. . . .	0,58	1,47	0,29
Jupiter	11,26	0,24	3,38
Saturne	9,21	0,13	1,01
Uranus	4,43	0,15	1,30
Neptune.	4,74	0,19	2,00

On voit de suite qu'il manque une planète conjuguée à Mercure, et que s'il existe des planètes extérieures à Neptune, elles doivent former un groupe binaire de l'ordre des astres qui les précèdent. Les résultats que l'on tire de ces recherches n'ont qu'un intérêt.

Ces études, tout empiriques qu'elles soient, ont donné des résultats concordant avec la théorie ; elles forment la base des idées que l'on peut se faire *à priori* sur la nature d'un corps intra-mercuriel.

Nous ne redirons pas dans ce trop court aperçu ce que le professeur de Postville entend par « sphère d'attraction », procédé qui lui permet de décider sensiblement de la distance de la planète au soleil ; nous rappellerons seulement que c'est le rapport qui lie trois planètes supposées en conjonction. L'attraction de la masse du milieu sera limitée des deux côtés ; par l'action des deux autres, la somme des distances inégales auxquelles s'étend l'action de la masse du milieu est la sphère d'attraction.

Nous allons quitter cette planète qui a été étudiée par l'un de nos génies mathématiques français, qui doit reparaître, qui a été vue enfin, pour un corps plus hypothétique encore que l'on n'a jamais vu. L'état de la science actuelle ne permet pas d'étudier encore au point de vue analytique un corps dont la durée de révolution est de quatre siècles, qui doit être très faible de lumière et d'un diamètre très peu considérable. Enfin, après avoir étudié une planète dont la distance au soleil est 0,1, nous allons voir un astre situé aux confins de l'empire du soleil 470 fois plus éloigné que celui-ci.

Et d'abord, un tel astre existe-t-il ?

Oui.

Des perturbations de Neptune dont la théorie ne peut donner l'explication font pressentir un tel astre, mais le peu de temps que la planète de Le Verrier a été observée ne paraît pas permettre de détacher de ses observations les erreurs attenant aux perturbations d'un astre extérieur ; c'est pourquoi on a cherché à déterminer approximativement par divers procédés la position de l'astre hypothétique.

Nous mettons en regard les deux systèmes d'éléments de Neptune, le premier déduit des calculs de Le Verrier avant la découverte, le second déduit des observations de l'astre depuis sa découverte.

Éléments de M. Le Verrier.	Éléments réels.
$a = 36,154$	$a = 30.03697$ (1)
$T = 217$ ans 387	$T = 164,78$
$e = 0,010761$	$e = 0,0087194$
$\pi = 284°,45$	$\pi = 47°,14$
$\mu = \frac{1}{9300}$	$\mu = \frac{1}{20000}$ environ.

La comparaison de ces deux systèmes d'éléments montre quelle différence les sépare ; en effet, la révolution de Neptune calculée est de 217 ans, c'est-à-dire le 1/3 du temps de sa révolution en plus de ce qu'elle est en réalité.

La longitude du périhélie se trouve être de 284° dans le premier cas et de 47° dans le second.

Et il ne faudrait pas croire que cela vînt d'un défaut de la théorie ou d'une faute de calcul. Le Verrier, pour se guider dans la détermination de la distance de sa planète, n'avait que la loi de Titius dite de Bode, qui lui assignait un éloignement du soleil de 36 fois la distance qui sépare cet astre de la terre ; or la loi de Bode ne satisfait plus aux planètes extérieures à Uranus, car la distance observée n'est que de 30 fois la distance du soleil à la terre. Ce qui explique que les déterminations qui en dépendent se soient trouvées erronées ; de plus, le problème était de l'ordre de ceux qui offrent plusieurs solutions ; mais ce qui est remarquable, c'est que toutes les planètes théoriques avaient sensiblement des longitudes héliocentriques semblables, ce qui explique comment le docteur Galle la trouva.

Nous avons dit que la loi de Bode ne suffisait plus pour déterminer les distances des planètes extérieures à Uranus ; on a donc cherché d'autres lois empiriques donnant ces distances d'une manière approchée.

Babinet, par certaines recherches, pose cette distance égale à 47 fois la distance moyenne de la terre au soleil.

Gaussin arrive à une distance de 48,3, que l'on peut réduire

(1) a est la distance au soleil ; T, le temps de révolution ; e, l'excentricité ; π, la longitude du périhélie, et μ, la masse.

à 47 si on tient compte des différences dans la marche de la progression.

Un procédé assez semblable à la loi d'Oltramare sur les satellites et d'autres considérations me donnent une approximation semblable et me permettent de supposer cette distance de 47.

Si maintenant nous comparons entre elles les durées de révolution des planètes, celle de Neptune est le double de celle d'Uranus. Voyons si le nouvel astre a une révolution double de celle de Neptune : le ciel nous en offre déjà un exemple de ce phénomène dans les satellites de Jupiter. Laplace a, en effet, démontré la nécessité de la durée de révolution du deuxième satellite égale à 2 fois celle du premier, celle du troisième double du deuxième.

La durée des révolutions sidérales exprimées en jours moyens nous sera donnée par la troisième loi de Képler. Les carrés des temps employés par les différentes planètes pour accomplir leur révolution sont entre eux comme les cubes des grands axes de ces ellipses, d'où :

$$\left(\frac{1}{47}\right)^3 = \left(\frac{365,\ 25637}{x}\right)^2 = 138431^{j},55$$

La durée d'Uranus est de 30 686 jours;

Celle de Neptune, de 60 126 jours;

Celle de la planète extra-neptunienne, de 138 481 jours.

Pour les déterminations de masse et de diamètre, qui n'ont pas une importance réelle et qui ne peuvent être données que par des approximations grossières, Babinet trouve une masse de 1/25900 ; comparée à celle du soleil, on peut plutôt croire qu'elle serait un peu plus faible, soit de 1/20500 environ. Comme pour toutes les planètes extérieures, l'excentricité doit être très faible et doit se trouver dans un plan très peu incliné sur l'écliptique.

Pour la vitesse moyenne de la planète, il existe une relation simple ; en effet, si on élève ces vitesses au carré et qu'on les multiplie par la distance, on a un nombre constant ; j'ai donc 1,04 lieue environ en 1 seconde de temps.

Mais toutes ces déterminations n'ont aucune importance immédiate ; en effet, la seule donnée qui permette de déterminer le lieu d'un astre par rapport à la terre, c'est sa longitude héliocentrique. Or, dans tout ce que nous avons vu, nous n'avons rien trouvé qui ait rapport à la position de l'astre hypothétique.

Babinet avait proposé une théorie s'appuyant sur la planète théorique qui avait permis à Le Verrier de calculer Neptune ; malheureusement ce procédé, qui eût été fort élégant, fut complètement détruit par Le Verrier, et il n'en laissa subsister que le nom, dont l'avait baptisé Babinet (Hypérion), qui servit plus tard à la dénomination d'un simple satellite.

Une autre théorie toute d'analogie est basée sur l'état particulier des distances des trois planètes extrêmes se rapportant à une position semblable des satellites de Jupiter. Or cette progression des satellites entraîne une relation particulière entre leurs longitudes ; une relation du même ordre ne s'appliquerait-elle pas aux planètes considérées ? Cette hypothèse se trouve en quelque sorte confirmée par une relation tout empirique, qui s'applique à l'année 1850, 1er janvier.

		L_c	L_o
Mercure, Vénus, Terre . . .	$l' + 1{,}62\, l''' = 2\, l''$	491°	= 492°
Vénus, Terre, Mars	$l' + 1{,}88\, l''' = 4\, l''$	404°	= 404°
. . . .			
Jupiter, Saturne, Uranus . .	$l' + 1{,}95\, l''' = 16\, l''$	243°	= 240°
Saturne, Uranus, Neptune . .	$l' + 1{,}95\, l''' = 24\, l''$	668°	= 671°

La première colonne L^c est la longitude calculée par la pression précédente, et la colonne L^o est la longitude observée. La concordance est, comme on le voit, des plus satisfaisantes. Il nous reste à savoir d'où proviennent les coefficients de l'''. Ils sont ainsi obtenus :

$$1{,}62 \quad \frac{\text{mouvement moyen . . . Vénus}}{\text{mouvement moyen . . . Terre}}$$

$$1{,}88 \quad \frac{\text{mouvement moyen . . . Terre}}{\text{mouvement moyen . . . Mars}}$$

$$2{,}85 \quad \frac{\text{mouvement moyen . . . Saturne}}{\text{mouvement moyen . . . Uranus}}$$

$$1.95 \quad \frac{\text{mouvement moyen . . . Uranus}}{\text{mouvement moyen . . . Neptune}}$$

Mais tout cela ne nous donne rien de précis au sujet de la longitude héliocentrique de la planète. Nous allons étudier une dernière hypothèse à ce sujet.

Nous avons montré, dans un précédent article, que les aphélies des comètes semblent groupés à des distances correspondant aux aphélies de certaines planètes ; de plus, il a été démontré que certaines comètes dont l'orbite était originairement hyperbolique ou parabolique étaient devenues des membres permanents de notre système solaire par l'attraction de quelque planète. Je ne reviendrai pas sur la théorie établie par le docteur Forbes, mais je rappellerai la coïncidence curieuse que Schiaparelli démontra, le premier, devoir exister entre les éléments déduits des observations de la comète de 1862 III et ceux de l'anneau d'astéroïde d'août. Cette théorie, qui s'est trouvée confirmée par une remarque identique faite par M. Peters fils au sujet de la comète de 1866 et de l'anneau météorique de novembre, fut de nouveau constatée pour l'essaim d'avril avec la comète de 1861 et pour l'essaim de décembre avec la comète de Biéla.

Kirkwood, le savant professeur de Postville, démontra, au sujet des deux comètes de 1812 et 1846, qu'elles avaient été amenées à graviter autour de notre soleil par l'attraction de Neptune, 695 ans avant notre ère.

Le Verrier établit que l'essaim de novembre avait été attiré par Uranus l'an 126 de notre ère.

Or nous savons que la distance aphélie de la comète de 1862, et par conséquent de l'essaim d'août, correspond à celle de la planète que nous pouvons supposer au delà de Neptune ; nous pourrons donc chercher à établir le lieu de la planète à un instant donné, lieu qui sera déterminé par les positions relatives de la comète et de la planète.

Si nous connaissions la date exacte où la planète et la comète suivie des astéroïdes qui l'accompagnent dans son or-

bite se sont trouvées en connexion, nous pourrions déterminer, à l'aide du mouvement annuel de la planète que nous avons déterminé, la situation qu'elle doit occuper à un instant donné.

Il pourra être intéressant de savoir à quelle limite de l'antiquité nous devons faire remonter ce phénomène; c'est ce que nous allons essayer d'établir.

De même que pour l'essaim de novembre, celui qui nous occupe a un mouvement rétrograde, et, par conséquent, ne peut avoir fait partie de la nébuleuse solaire qui a formé les planètes; ces corps doivent être de création beaucoup plus récente; nous pouvons remarquer, en effet, que si une anomalie se présente et semble venir rompre l'unité de système qui coordonne les corps célestes, ces corps sont des nouveaux venus qui ne descendent pas de la race antique des créations planétaires.

Nous avons vu que l'essaim d'astéroïdes de novembre avait été attiré dans notre système l'an 126 de notre ère; c'est donc, si nous comparons cette date à l'immensité de l'infini des temps qui ont présidé à la formation des planètes, une anomalie qui l'a amené à participer à la gravitation autour de notre foyer solaire.

Nous allons essayer d'établir que l'anneau d'août est plus récent encore.

Je dois avouer ici que je me trouve en désaccord avec l'illustre Le Verrier au sujet de l'ancienneté de l'anneau d'août; en effet, il dit que celui de novembre est le plus récent, car il n'a pu encore se former en anneau compact en tous ses points, mais que néanmoins les chutes seront moins nourries et moins nombreuses dans l'avenir, car la terre en attire à elle une quantité considérable qui diminue d'autant le volume de l'anneau dans lequel il se forme des lacunes, ce qui explique le nombre restreint de chutes d'étoiles filantes observées en novembre et leur périodicité peu régulière.

Il me semble qu'il y a là une contradiction curieuse et qu'il est plus raisonnable de dire que l'anneau d'août est le plus récent et de beaucoup, car il n'a encore subi qu'un très petit nombre de fois, par rapport au premier, ces chutes qui absorbent de grandes quantités de ses éléments.

Par conséquent, il est probable que l'essaim d'août est venu postérieurement à l'année 126 de notre ère.

Nous remarquerons, en passant, qu'un certain nombre de comètes coïncident avec des essaims d'astéroïdes. On a cherché une relation entre ces deux phénomènes. Les essaims sont-ils le développement de la queue de la comète? La comète est-elle une agglomération d'astéroïdes? La question est encore pendante et loin d'être résolue.

Cette coïncidence est affirmée par les exemples suivants :

Essaims.	Comètes.	Æ	D
Janvier (1-15).	Comète de 1680 (Weiss)	135°	+ 45°
Janvier (1-15).	— 1792_{II} (Weiss)	180°	+ 35°
Avril, 25	— 1864	273°	+ 25°
—	— 1861 (Weiss)	278°	+ 34°
Août, 10	— 1862_{III}		
Novembre, 13.	— 1866_{I}		
Novembre, 30.	— Biéla (Weiss et d'Arrest).		

L'essaim de janvier (1-15) signifie l'essaim dont la chute caractéristique a lieu à cette époque.

J'aurais pu multiplier les exemples; je me suis borné aux essaims les plus connus.

Si j'ai choisi le sujet que j'ai traité dans cette note, c'est que l'astronomie marchant à grands pas embrasse des horizons nouveaux, et, étendant chaque jour son domaine, elle porte les esprits à toutes les curiosités; de plus, quel sujet peut être plus intéressant que celui qui traite d'un corps noyé dans l'éther, dirigé par une force invisible et suivant une route déterminée par une loi immuable?

G. Dallet.

HISTOIRE DES SCIENCES

LETTRE DE M. TROUESSART

De l'invention du télescope et de la part de Galilée dans cette découverte.

Dans un récent article intitulé *Étude historique et critique sur le télescope et ses inventeurs* (1), M. G. Dallet porte sur le caractère et sur la nature des découvertes de Galilée un jugement contre lequel il est impossible de ne pas protester au nom de la vérité historique et de la justice.

M. Dallet, je le crains bien, s'est peut-être laissé entraîner par la lecture des détracteurs systématiques et intéressés de Galilée. Si, au lieu d'aller recueillir dans un article de M. Doberck les insinuations jalouses et malveillantes de Fuccari, il avait cherché la vérité dans les œuvres mêmes de Galilée ou dans celles de quelque historien impartial, il aurait sans doute été moins injuste envers la mémoire de l'illustre physicien.

Quoi qu'on en ait dit, Galilée ne s'est jamais vanté d'avoir inventé le télescope, puisque c'est lui-même qui nous apprend *de quelle manière il eut connaissance de cette découverte,* qu'il perfectionna immédiatement au point de pouvoir la considérer comme sienne (2).

« Au mois de mai 1609, étant à Venise, il apprend qu'un lunetier hollandais a présenté au prince Maurice de Nassau un instrument d'optique qui a la singulière propriété de faire voir, comme de près, les objets les plus éloignés. Il revient à Padoue et, après une seule nuit employée à imaginer la combinaison de deux verres qui puisse produire le résultat annoncé, il *réinvente* le télescope, et si bien que, pendant de longues années, personne ne peut arriver à la même perfection que lui dans la construction de ce merveilleux instrument. Il ne peut suffire à toutes les demandes qu'on lui

(1) *Revue scientifique*, 1er juillet 1882, p. 10.

(2) *Opere*, t. V, part. II. Édition de M. Eug. Alberi; Florence, 1842-1856, 16 vol. gr. in-8°.

en fait. Bientôt, à l'aide de sa lunette, il découvre les montagnes de la lune, et il en mesure les hauteurs, opération délicate, qui révèle toute sa sagacité ; il découvre en même temps une multitude d'étoiles invisibles à l'œil nu, entre autres, les étoiles qui forment la voie lactée, et plusieurs nébuleuses; les satellites de Jupiter qui donnent à cette planète un rapport de plus avec notre terre et sont un puissant argument en faveur du système de Copernic. Il publia ces merveilleuses découvertes, en mars 1610, dans le *Sidereus Nuncius* (1). »

Il est donc inexact de dire, comme le fait M. Dallet, que *Galilée établit lui-même qu'en* 1609 *il vit à Venise un lunetier qui construisait un instrument au travers duquel on voyait distinctement les objets*. Nulle part, dans les œuvres de Galilée, il n'est fait mention de ce fait, à propos de la lunette astronomique. Si cette découverte avait déjà été connue, avant cette époque, dans le nord de l'Italie, comme l'avance M. Dallet, Galilée qui devait être à la piste d'une semblable invention, si précieuse pour lui, Galilée, dis-je, en aurait certainement eu connaissance plus tôt et n'aurait pas attendu la lettre de Badovère pour se procurer un tel instrument. M. Dallet parle, cinq lignes plus haut, de cette lettre, et il ne s'aperçoit pas qu'il se met en contradiction avec lui-même en présentant le même fait sous deux versions différentes. La première seule est la vraie, et, pour me servir des expressions de M. Dallet, *un génie neuf et inventif* comme celui de Galilée n'avait pas besoin d'entendre parler deux fois d'une invention de ce genre pour en faire son profit. Galilée est donc bien le véritable inventeur de la lunette qui porte son nom et n'a subi presque aucun changement depuis cette époque, bien qu'elle soit d'un usage journalier.

M. Dallet n'est pas plus heureux quand il accuse Galilée de s'être paré des découvertes des autres, ou *d'en avoir parlé à plusieurs personnes qu'il ne nommait pas* (?). Galilée, à cette époque et depuis 1592, était professeur de mathématiques à l'Université de Padoue, et *des milliers d'élèves* se pressaient à son cours, dans lequel il exposait *au jour le jour* le résultat de ses merveilleuses découvertes. Il est donc souverainement ridicule de vouloir lui demander *les noms* des personnes à qui il aurait fait confidence de sa découverte. C'est au contraire aux Scheiner, aux Fuccari et aux autres péripatéticiens, si visiblement jaloux de la gloire du nouveau professeur qui les écrasait tous de la supériorité de son génie, qu'il faut retourner l'argument, et l'on peut dire qu'aucun d'eux ne s'est fait faute de chercher à lui enlever l'honneur de celles de ces découvertes qu'ils ont cru devoir lui envier.

A Padoue, « la salle du professeur de mathématiques (2), qui pouvait contenir plus de mille auditeurs, était souvent trop petite. Les livres nous expliquent ce succès : il savait faire toucher du doigt, par les comparaisons les plus familières, les images les plus sensibles et les applications les plus prochaines, les vérités les plus abstraites de la science ; et dans la polémique, si fréquente à cette époque, il maniait avec une extrême finesse l'ironie socratique... Son enseignement embrassait, outre les mathématiques, l'astronomie sous le nom de traité de la sphère, la mécanique, la gnomonique, les fortifications, etc. Il composa pour l'usage de ses élèves divers traités sur ces matières, sous forme de cahiers manuscrits, qui se répandaient partout, Cela explique comment on a pu lui dérober ses idées et ses inventions (le thermoscope et le compas de proportion, par exemple) et comment il a eu à se plaindre de nombreux plagiats. »

M. Dallet est loin de présenter sous son vrai jour la polémique que Galilée eut à soutenir contre Scheiner et les autres péripatéticiens. Il faut savoir que le père Scheiner, dans un écrit *anonyme* portant pour devise : *Apelles derrière le tableau,* fut le premier à attaquer Galilée et sa nouvelle doctrine. Galilée y répondit publiquement avec cette ironie socratique qu'il maniait si bien. On conviendra que c'était de bonne guerre : il n'avait pas à ménager l'écrivain jaloux qui l'avait attaqué bassement sous le voile de l'anonyme.

Quant à la découverte des taches du soleil, il est difficile d'en refuser l'honneur à Galilée, puisque, le premier, il avait construit un instrument assez parfait pour les apercevoir. C'est avec une lunette construite par Galilée que Scheiner put les étudier après lui. Dans tous les cas, ce fut Galilée qui en reconnut la véritable nature, contrairement aux suppositions à peine scientifiques de Scheiner.

« En tournant le premier sa lunette, dès 1610, à Padoue (1), vers le soleil, il (Galilée) reconnut que cet astre prétendu inaltérable et incorruptible était aussi sujet aux changements que les corps de notre monde sublunaire; que la surface y était constamment en agitation; qu'il s'y formait des taches plus ou moins obscures, plus ou moins étendues, qui, après avoir subsisté plus ou moins longtemps, disparaissaient pour être le plus souvent remplacées par de nouvelles; qu'outre ces parties plus obscures que le reste du disque solaire, il y en avait d'autres plus lumineuses qu'on a appelées *facules*. Le déplacement progressif des *taches* et des *facules* le conduisit à établir la réalité, depuis longtemps soupçonnée, de la rotation du soleil. Il établit que les taches devaient se mouvoir circulairement, parallèlement à la surface sphérique du soleil, en contiguïté avec elle, ou du moins s'en écartant très peu... Quant aux *facules,* il ne pouvait y avoir de doute sur leur contiguïté avec la surface visible du soleil, car, comme il le dit fort bien, si on pouvait supposer (*comme l'avait fait son rival en ce genre d'observation,* le P. Scheiner) que les taches étaient produites par *des corps opaques circulant de très près autour du soleil,* il ne pouvait en être

(1) Cette citation est empruntée à l'ouvrage de mon père, J. Trouessart : *Galilée, sa mission scientifique, sa vie et son procès,* conférences faites à Angoulême; Poitiers, 1865. La compétence de l'auteur est celle d'un homme qui consacra *quinze années* de sa vie à l'étude de l'œuvre de Galilée.

(2) J. Trouessart, *loc. cit.*, p. 20.

(1) *Dialogue des deux grands systèmes du monde,* édit. de Florence, t. I, p. 375. — J. Trouessart, *la Constitution physique du soleil,* conférences d'Angoulême, faites par les professeurs de la Faculté de Poitiers, 1867, p. 42; tirage à part, p. 6.

de même des facules; « il n'est pas, en effet, croyable qu'il se trouve en dehors du soleil quelque substance plus lumineuse que ce brillant flambeau. Or, comme les facules précèdent souvent les taches et d'autres fois les suivent immédiatement, la contiguïté des unes à la surface solaire semble prouver celle des autres. »

Il n'est pas moins inexact de dire que c'est Scheiner qui, « par vengeance », dénonça les dialogues de Galilée au tribunal de l'Inquisition. Aujourd'hui que l'on possède le texte du manuscrit authentique du procès de Galilée (1), il n'est plus permis d'ignorer ce qui a trait à cet épisode si important de l'histoire de la science. Si la dénonciation ne fut pas collective, comme cela semble probable, c'est-à-dire émanant de la Congrégation même à laquelle appartenaient la plupart des pères jésuites, qui professaient alors en Italie la doctrine contraire à celle de Copernic et de Galilée, il faut bien attribuer cette dénonciation à ceux-là seuls qui l'ont signée. Or la première pièce de ce dossier, datée de février 1615, est précisément cette dénonciation qui fut l'œuvre de Fra Nicolo Lorini, dominicain à Florence, et on sait que celui-ci y fut poussé par le célèbre Caccini, l'auteur de cette prédication de l'église de Sainte-Marie-Nouvelle qui était dirigée tout spécialement contre Galilée et sa doctrine, et qui commençait par ces mots à double entente servant de texte à ce sermon : *Viri Galilei quid statis aspicientes in cœlum !* — Ces deux dominicains, Caccini et Lorini, déposèrent seuls devant le tribunal du Saint-Office. — Quant à la dénonciation, ou plutôt à l'*instruction* de l'affaire, en 1633, on sait qu'elle est signée du P. Melchior Inchofer. — Du reste, ne voir dans ce procès que le résultat d'une « basse vengeance », c'est singulièrement méconnaître l'histoire et la portée de la doctrine de Galilée.

En résumé, Galilée renouvela la face de la science; à la science de mots qui faisait alors le fond de la doctrine péripatéticienne, il substitua « une science de faits; à ces vaines distinctions *logiques,* des principes et des lois *mathématiques* » (2). Il est véritablement le père de la physique moderne. — Avant d'accuser Galilée de *s'attribuer volontiers les découvertes des autres,* il faudrait que M. Dallet nous dit ce qui existait avant lui. Galilée découvrit le principe de l'inertie de la matière, celui de l'indépendance des mouvements, les lois du mouvement accéléré et de la chute des corps pesants. Il distingua le premier les planètes des étoiles, vit les montagnes de la lune, les satellites de Jupiter et les phases de Vénus; il inventa le compas de proportion, le micromètre, le pendule, l'horloge et le baromètre (au moins en principe), etc. « Si on voulait faire avec soin le recensement de ses découvertes, on trouverait que le fondateur des sciences physiques est plus riche en inventions de ce genre que n'importe lequel de ceux qui l'ont suivi dans la brillante carrière qu'il leur a ouverte (3). » — M. Dallet croira-t-il encore après cela que Galilée eut quelque chose à envier à un obscur péripatéticien tel que Scheiner?

Il est permis de le demander, du reste : le véritable inventeur d'un instrument est-il bien celui qui, comme Adrianus, Lippersheim ou Metius, est amené par le hasard, ou par les nécessités de son métier, à trouver une certaine combinaison qui reste ensuite stérile entre ses mains : n'est-ce pas plutôt celui qui, comme Galilée, s'en empare par la seule puissance de son génie, et qui, après y avoir mis son empreinte, en tire les magnifiques découvertes astronomiques que l'on sait, et dont nous avons parlé plus haut? — Nous avons montré que Galilée, s'il n'est pas (comme il le dit lui-même) le premier inventeur du télescope, le perfectionna tout au moins jusqu'à en faire du premier coup un instrument presque parfait, dont on se sert encore aujourd'hui, et qui porte en toute justice le nom de *lunette de Galilée.*

E.-L. TROUESSART.

(1) Henri de l'Épinois, *les Pièces du procès de Galilée,* Rome et Paris, 1877.

(2) J. Trouessart, *Galilée, loc. cit.,* p. 9.

(3) *Loc. cit.,* p. 12.

REVUE DE MÉDECINE

A part la discussion sur le chloroforme dont il a été parlé dans la dernière *Revue de thérapeutique,* il n'a rien été fait de bien saillant à l'Académie de médecine.

Nous signalerons cependant le travail de M. NIELLY, de Brest, sur une nouvelle maladie observée par lui. Le sujet de l'observation en question est un jeune mousse de quatorze ans, qui est affecté d'une éruption caractérisée par de nombreuses papules, ou vésico-pustules sur les membres. En outre, au bras gauche, on voit des papules acuminées, au sommet desquelles se trouve un point jaunâtre très fin. Aux membres inférieurs, l'éruption est confluente. Le séro-pus de ces papules contient, vu au microscope, de nombreux nématoïdes incolores, transparents, flexueux, à mouvements lents en général. M. Nielly considère cette éruption parasitaire comme analogue au craw-craw d'Afrique. Le traitement a consisté en bains gélatineux et savonneux, avec frictions au glycérole de tannin; les parasites ont vite disparu. M. Nielly a ensuite recherché la source des accidents : il pense que le nématoïde, cause de tout le mal, a dû être absorbé avec de l'eau, car certaines eaux stagnantes ont présenté un ver analogue à celui des papules.

Dans la séance du 13 juin, M. le docteur DENIS-DUMONT, de Caen, a lu une intéressante observation sur un cas de guérison de la rage. En raison de sa rareté du fait, elle mérite d'être citée. Il s'agit d'un berger qui fut mordu par un chien inconnu, lequel chien mordit aussi une femme et une petite fille. Le lendemain, apprenant que le chien était enragé, notre berger toucha sa plaie avec de l'acide azotique très dilué : quinze jours après, sa plaie était cicatrisée.

Trente-quatre jours après la morsure, la femme mourut avec tous les symptômes de la rage (20 mai). Le 22 mai, c'est-à-dire deux jours après, le berger présenta les mêmes symp-

tômes. Son mal débuta par une agitation spéciale : il allait et venait sans motif; puis il fut pris de malaise accompagné d'un prurit partant de l'avant-bras au voisinage de la morsure et envahissant tout le corps. Le malade accusait une soif intense et éprouvait en même temps une douleur vive à la gorge; chaque tentative de déglutition s'accompagnait d'une contraction spasmodique de la gorge; puis, survinrent des accès à propos de toutes sortes d'incitations, suivis d'un recouvrement presque instantané de la connaissance. Les convulsions étaient bilatérales, le malade avait une tendance à mordre, même à se mordre lui-même; avec cela, voix rauque, plaie ouverte, rouge, à sécrétion visqueuse et rougeâtre. Tout cela constitue bien le cortège des symptômes raliques essentiels.

Dès l'entrée du malade, le docteur Denis-Dumont le soumit à l'usage du bromure de potassium à forte dose (6 grammes), avec sirop de codéine. Pas de résultat. Le lendemain, on pratiqua trois injections de 1 centigramme de pilocarpine de façon à entretenir la sécrétion salivaire et cutanée sans interruption. En même temps, 8 grammes de bromure de potassium et 4 grammes de chloral. Dès le soir même, il y a amélioration notable : le surlendemain elle s'est augmentée, et le 27 mai, la morsure est cicatrisée : le malade demande à sortir.

M. Denis-Dumont, se fondant sur les insuccès fréquents qu'a rencontrés l'usage du bromure de potassium, pense que c'est à la pilocarpine que doit revenir l'honneur de la guérison. Un point nous paraît devoir être élucidé avant d'adopter la conclusion de M. Denis-Dumont. Qu'est-il advenu de la petite fille mordue en même temps que le berger, et la femme morte de la rage? En outre, la femme a-t-elle su, comme le berger, que le chien était enragé ? Comme les faits de rage imaginaire ne sont pas impossibles, il serait utile de vérifier ces deux points, et M. Denis-Dumont devrait le faire, car, d'après la lecture de son observation, telle qu'elle est relatée dans la *Gazette hebdomadaire,* je n'en vois nulle mention. Nous reviendrons plus loin sur le cas de M. Denis-Dumont.

La communication de M. Denis-Dumont en a provoqué une autre de la part de M. Bouley; voici le cas observé par M. Dartigues, médecin à Pujols, qui fait le sujet de ce travail.

Il s'agit d'un commerçant qui, en juillet 1880, fut mordu par un chien enragé : la plaie fut lavée, débridée et profondément cautérisée au fer rouge et à l'acide sulfurique; en outre, le pansement quotidien fut fait à l'ammoniaque. Pendant soixante-dix jours, aucun symptôme d'hydrophobie; puis un soir, il y eut de la prostration avec mal de tête. La nuit même, la rage se déclara, très nette et assez intense. M. Dartigues institua aussitôt le traitement suivant : toutes les dix minutes et ensemble, 1 demi-milligramme d'arséniate de strychnine et 1 demi-milligramme d'hyoscyamine, et enfin, 1 centigramme de bromure de camphre. Au bout d'une demi-heure, on pratiqua dix piqûres de sous-nitrate de pilocarpine, et le malade fut enfermé jusqu'au cou dans une caisse chauffée avec des bougies et une lampe à alcool. Toutes les heures, le traitement fut suspendu pour être repris ensuite alternativement d'heure en heure; à mesure que les symptômes s'amélioraient, les doses des médicaments étaient diminuées. En cinq jours, le malade avait subi soixante piqûres et demeuré pendant vingt heures dans sa caisse. Au bout des cinq jours, les symptômes avaient disparu et le malade était guéri.

Il serait difficile de se faire une opinion sur la valeur de la pilocarpine d'après l'observation de M. Dartigues; le traitement, en effet, a été trop compliqué (strychnine, hyoscyamine et bromure de camphre), pour qu'on puisse attribuer le bon résultat observé à tel de ces médicaments plutôt qu'à tel autre.

Une seconde observation a été présentée par M. Dartigues, mais elle est moins concluante encore. Il s'agit d'une petite fille âgée de huit ans, qui avait été mordue cinq mois auparavant par un chien sur lequel les symptômes de la rage se déclarèrent huit jours après. M. Dartigues la soumit à son traitement, et la rage ne se déclara pas.

Comme on le voit, rien ne prouve que la malade ait été atteinte. Aussi, tout ce que M. Bouley peut conclure de l'observation fournie par M. Dartigues, « c'est que la pilocarpine paraît n'avoir pas été sans quelque effet pour guérir une maladie mal déterminée qui semble avoir eu, avec la rage, quelques caractères de similitude ». On avouera que c'est vague et peu concluant en faveur de la pilocarpine. Profitant de la discussion sur la valeur de la pilocarpine dans le traitement de la rage, M. Germain Sée est monté à la tribune pour — c'est son expression — « jeter un seau d'eau froide » sur l'emploi de ce médicament. M. Germain Sée l'accuse en effet de ne point agir du tout, ou de donner de mauvais résultats dans la diphthérie, dans l'éclampsie puerpérale et dans le mal de Bright; enfin, dans la rage, il a été sans action, comme le prouve l'observation d'un malade qui fut traité par la pilocarpine, puis par le hoangnan, et enfin, par l'électrisation de la région bulbaire; après quoi, il mourut. L'inconvénient de la pilocarpine, tel qu'il ressort de l'observation de M. Germain Sée et de deux autres observations dues à M. Balzer et à M. Sevestre, consiste principalement en ce qu'elle exagère le crachotement et augmente l'agitation générale.

Là-dessus, M. Dujardin-Beaumetz rappelle que dans vingt-trois cas examinés l'an dernier par lui, en qualité de membre au conseil d'hygiène de la Seine, la pilocarpine a été essayée six fois; on a remarqué qu'elle a plutôt aggravé l'état des malades. D'ailleurs, une fois le bulbe atteint, on ne comprend guère comment pourrait agir la pilocarpine; c'est dire que son intervention, peut-être utile à la période prodromique, ne saurait s'expliquer aux périodes suivantes.

Dans sa séance du 27 juin, l'Académie a entendu la lecture d'un rapport de M. Bouley sur le mémoire de M. Denis-Dumont. Ce qui frappe tout d'abord, c'est que les accidents éclatent dès qu'il a appris que la femme mordue en même temps que lui est devenue enragée. Les accès sont singuliers. Il est pris d'un malaise extraordinaire et accuse une sensation de contraction et d'étouffement. D'un bond, il se lève et

se précipite sur la grande route, traverse le chemin de fer et va tomber à cent mètres de là : il grattait le sol avec ses ongles et mordait les cailloux. A un habitant qui veut l'approcher, il donne l'avertissement de se tenir à l'écart de peur qu'il ne le morde. Il se jette sur un bâton qu'on lui présente et le mord comme fait un chien enragé. Il s'est infligé à lui-même trois profondes morsures et il broye entre ses dents tout ce qu'il peut atteindre.

Si ce malade était mort, personne n'aurait douté qu'il ne fût enragé; et M. Bouley montre, en effet, combien le cas observé semble net. Mais, d'autre part, il est des faits qui inspirent le doute sur la nature du mal. En effet, le berger ne devient malade qu'après avoir appris la maladie de la femme mordue en même temps que lui.

En tant que berger, le malade connaît quelque peu les symptômes de la rage. Très anxieux, il s'essaye continuellement à boire, pour voir s'il est enragé ou non ; cette anxiété même peut être cause de l'impossibilité où il se trouve de réaliser sa tentative d'une façon satisfaisante. A l'appui de cette hypothèse, M. Bouley cite trois cas très curieux de rage purement imaginaire.

Il est vrai que, chez le berger, il y a plus que des symptômes pouvant être mis sur le compte de l'imagination : la plaie se rouvre, elle est le siège d'un prurit qui s'irradie sur tout le corps.

En somme, conclut M. Bouley, le cas n'est pas net; il y a lieu de le faire suivre d'un point d'interrogation, quant à la nature même de la maladie. — Notons encore en passant que les symptômes raliques accusés par le berger sont bien plutôt ceux du chien, qu'il connaît bien, que ceux de l'homme qui a très exceptionnellement une tendance à mordre et à aboyer, comme le faisait le berger en question.

Pour terminer cette question, nous citerons encore une note de MM. Malet et Labat sur le traitement de la rage, chez le chien, par la pilocarpine. Les résultats auxquels ils arrivent sont peu encourageants. En effet, l'un des chiens a été *tué* par une dose de pilocarpine qui eût été absolument inoffensive s'il eût été bien portant; l'autre a été pris d'une torpeur complète qui n'a aucunement enrayé la marche de la maladie.

Enfin, et c'est probablement l'épilogue du cas de M. Denis-Dumont, l'Académie a reçu deux lettres de médecins ayant vu et connu le berger observé par l'honorable médecin de Caen ; l'un déclare que le berger est bien connu pour être alcoolique ; l'autre a entendu dire qu'il n'était nullement enragé, mais en proie à un délire alcoolique provoqué par une ingestion immodérée de liqueurs pendant les vingt-quatre heures qui précédèrent la crise.

Plus que jamais, il faut se demander si le cas du berger est réellement un cas de rage : telle est la conclusion pratique de ces longs et intéressants débats.

La *Gazette hebdomadaire* renferme un intéressant travail de M. J. Boeckel, sur l'évidement du corps des vertèbres; c'est là une opération qui, aux yeux de beaucoup, paraît impossible, vu la position même des vertèbres. Elle a cependant été pratiquée, et M. Boeckel en cite une observation due au docteur Frey et à lui-même. En voici les traits essentiels. Il s'agit d'une femme âgée de quarante-trois ans, atteinte de douleurs vives entre l'omoplate gauche et la colonne vertébrale : un abcès se forma à l'angle inférieur de l'omoplate et dut être incisé. On reconnut que la troisième côte était dénudée et rugueuse, on en réséqua un morceau de 4 centimètres. En explorant la plaie il fut aisé de constater que la partie latérale du corps de la deuxième et de la troisième vertèbre était corrodée. On en retira des débris osseux, et un pansement antiseptique fut établi. Trois mois après, la plaie n'était pas absolument fermée, il est vrai ; mais l'état général était beaucoup meilleur, et la malade pouvait se lever pendant une heure, sans fatigue dans le dos. L'avenir dira l'issue de cette tentative hardie.

M. Boeckel accompagne son travail du récit de quelques expériences faites par lui en vue de la généralisation du procédé employé. Pour atteindre les vertèbres dorsales, la résection de 3 à 4 centimètres d'une côte suffit. Les dangers que paraît causer le voisinage des artères intercostales, de l'azygos du canal thoracique, etc., sont moins considérables en réalité qu'en apparence, car le pus a créé un canal complet de la vertèbre à la côte, et on n'a qu'à le suivre sans beaucoup s'occuper des parties voisines qu'il a écartées et rejetées de côté.

Pour les vertèbres lombaires, il est facile de les atteindre au moyen d'une incision longeant le bord externe du sacro-lombaire, depuis la dernière côte jusqu'à l'os iliaque ; on passe entre le colon et le rein; du reste, on pourrait aussi sacrifier la onzième et la douzième côtes, comme on l'a fait pour l'extirpation du rein. Le grand obstacle de cette opération, dit M. Boeckel, sera non la difficulté de l'opération, mais la difficulté du diagnostic. On ne saura pas toujours exactement quelle vertèbre est malade, ni quel est le degré du mal.

Dans la *Revue de chirurgie* du 10 mai dernier, signalons deux intéressants travaux, portant, l'un sur l'ovariotomie, par M. Terrier, l'autre sur le chloroforme, par M. Lucas-Championnière. Les remarques cliniques de M. Terrier sur la série des vingt-cinq ovariotomies étudiées par lui présentent un intérêt considérable.

L'âge des opérées a beaucoup varié : les extrêmes sont 17 et 62 ans. Sept ont été opérées entre 21 et 30 ans; huit de 31 à 40 ans ; cinq de 41 à 50; trois de 51 à 60; une seule au-dessus de 60 ans. Les kystes s'observent donc le plus souvent de 21 à 40 ans, c'est-à-dire durant la vie sexuelle de la femme.

Ces femmes étaient réglées en général; chez 7 les règles étaient régulières; chez 3, régulières, avec douleurs; chez 6, irrégulières. Six des opérées avaient atteint l'âge de la ménopause : la tumeur avait débuté dans ces cas, en même temps qu'était survenue la ménopause (1 fois) ou un an, (1 fois) ou deux ans (1 fois), ou cinq ans (1 fois) après. Deux fois, le kyste n'apparut que neuf ans après la ménopause.

Des 25 opérées, 2 étaient vierges ; 5, femmes ou filles sans

enfants ; 9 ayant eu un enfant ; 4 ayant eu deux enfants ; 2 ayant eu trois enfants ; 1 ayant eu quatre enfants ; 1 ayant eu cinq enfants.

Chez 14 malades, les accidents dataient d'un an au moins ; chez 8, de deux ans au moins ; chez 2, depuis vingt-neuf ou trente mois ; chez 1 depuis cinq ou six ans.

Les douleurs ont été peu intenses chez 5, violentes chez 8. Il s'y est souvent joint des poussées de péritonite avec adhérences révélées à l'autopsie. L'ascite marquée n'a été observée que 3 fois ; l'œdème des jambes a été vu 7 fois seulement : il a été douloureux 1 fois ; la *phlegmatia alba dolens* a été observée 2 fois.

La ponction a été faite préalablement à l'opération chez 22 malades ; il y a utilité à la pratiquer. Dans les kystes *parovariens,* par exemple, elle peut être curative ; elle est presque toujours palliative, en soulageant la respiration et la circulation, en calmant les douleurs. La ponction, lorsqu'elle n'amène pas la disparition sensible de la tumeur, permet encore d'affirmer l'existence de loges séparées, non communicantes. On a, il est vrai, reproché à la ponction de déterminer parfois des adhérences par péritonite locale, quelquefois même de la péritonite généralisée. M. Terrier ne pense pas devoir l'abandonner pour cela ; il recommande seulement de les faire avec soin, et surtout de bien pratiquer la compression consécutive de l'abdomen.

L'opération de l'ovariotomie a été faite tantôt avec le procédé antiseptique de Lister, tantôt sans lui ; les résultats ont été : pour 11 opérations sans antiseptiques, 9 succès et 2 insuccès ; pour 6 opérations avec antiseptiques, mais sans *spray,* 6 succès ; pour 8 opérations avec la méthode de Lister, 7 succès et 1 insuccès.

Sur 18 opérations dans lesquelles le pédicule ou les pédicules furent maintenus dehors, il y eut 2 morts ; sur 6 où ils furent rentrés, il y en eut une.

L'existence d'adhérences constitue la règle : 4 fois seulement sur 25, elles firent défaut. Les plus fréquentes sont celles des parois intestinales ; celles de l'épiploon ne sont pas rares ; celles de l'intestin se rencontrent 5 fois sur les 25 cas observés. Une seule fois, il y a eu adhérence vésicale. Dans 16 cas, les kystes étaient multiloculaires simples ; dans 5 cas, multiloculaires doubles ; 1 fois il était uniloculaire, 2 fois dermoïde ; une fois les ovaires étaient le siège de productions papillaires et kystiques.

Le poids des tumeurs, liquide compris, a varié de 5,220 grammes à 21,215 grammes.

La mort, survenue dans 3 cas, a reconnu pour cause une péritonite aiguë, avec ou sans suppuration.

Dans un court travail sur les bourdonnements d'oreille, M. P. Hermet fait une bonne étude des causes de cette incommodité et de la manière dont il faut la traiter. Les bourdonnements peuvent reconnaître quatre causes différentes : une affection du conduit auditif externe, de la trompe d'Eustache, de la caisse ou de l'oreille interne.

La cause la plus fréquente consiste dans la présence d'un bouchon de cérumen dans l'oreille externe. Le patient entend un bruit analogue à celui du vent ou des vagues, d'un jet de vapeur ou d'un bruissement de feu. Chez les enfants, on peut constater des symptômes de méningite. A quoi sont dus les bourdonnements dans ce cas ? Pour M. Hermet, ils résultent de ce que les deux faces du tympan sont inégalement pressées ; dès que, d'une façon ou de l'autre, la pression redevient la même des deux côtés, des bourdonnements disparaissent. M. Hermet a observé une surdité de trente ans, due à la seule présence d'un bouchon de cérumen dans chaque oreille ; de simples injections suffirent à guérir cette affection dont les causes et les effets étaient véritablement disproportionnés. Quelquefois on peut observer une surdité due aux affections herpétiques du conduit externe ; peut-être y a-t-il là un spasme des muscles intrinsèques de l'oreille. Le traitement des bourdonnements dus à une accumulation de cérumen consiste en injections d'eau tiède tout simplement.

Quand la surdité reconnaît pour cause une altération de la trompe d'Eustache, il y a ou bien accumulation de mucus, ou bien gonflement des parois. Il est probable que ces deux causes doivent fréquemment se réunir. Les bourdonnements dus à l'une ou l'autre de ces causes sont moindres quand le temps est sec que lorsqu'il est humide ; de plus, le fait de bâiller, de se moucher, de déglutir en provoque souvent la disparition passagère ; dans ce cas, l'obstruction a été momentanément dissipée. Il y a généralement un rhume ou une légère inflammation de l'arrière-gorge qui s'est propagée à la trompe. Le traitement consiste en insufflations d'air ou de vapeurs médicamenteuses. Lorsque les bourdonnements sont dus à une affection de la caisse, ils résultent d'une altération de la membrane ou de la chaîne. La myringite donne lieu à des bourdonnements isochrones du pouls, dus probablement à la congestion des artérioles, ou à des bruits comparables à celui du vol des insectes. Les altérations de la chaîne donnent naissance à des expansions des surfaces osseuses ou articulaires. Dans ces cas, la chaîne comprime la fenêtre ovale et le liquide de Cotugno ; de là les bourdonnements. Le traitement consiste en injections d'air fréquemment répétées pour diminuer et abolir les ankyloses des osselets. Quant aux bourdonnements par affection de l'oreille interne, ils paraissent à peu près impossibles à combattre, à moins que le malade ne soit syphilitique.

Dans le *Philadelphia medical Times,* je relèverai une intéressante *lecture* (28 janvier 1882) du professeur Engel sur le point de côté. Le premier cas étudié par lui est celui d'une petite fille qui présente un point de côté dès qu'elle a un peu trop couru : c'est un symptôme qui n'a rien de rare et que tous peuvent faire naître à volonté. Le mécanisme de cette douleur est très simple ; il y a gonflement de la rate par difficulté de circulation et tension exagérée : le traitement en est simple et consiste à ne pas tant courir.

Le second cas est celui d'un homme qui éprouve une douleur vive du côté gauche, douleur qui l'empêche d'aspirer profondément. Cet homme a eu des névralgies faciales : il présente des points douloureux. Il s'agit ici d'une pleurodynie ou névralgie intercostale.

Le troisième cas est celui d'un homme chez qui il existe une douleur généralisée à la région thoracique et surtout à la région cardiaque. En outre, il y a des douleurs qui se promènent un peu par tout le corps. Le tout date d'un jour où le patient fut mouillé et dut garder ses vêtements humides pendant quelques heures avant de pouvoir changer. Évidemment il s'agit ici d'un rhumatisme : c'est un rhumatisme musculaire, car les douleurs ne suivent aucunement le trajet des nerfs; en outre, il est chronique.

Le quatrième cas est celui d'un jeune homme atteint d'une douleur intense siégeant sur le sternum et sur les côtés de cet os. Cette douleur augmente la nuit. Les organes internes sont en bon état, mais le périoste du sternum et des côtes adjacentes est épaissi. Le malade est manifestement syphilitique, et c'est la syphilis qui explique ses douleurs.

Le cinquième cas est celui d'une femme qui souffre d'une douleur au côté gauche. Elle digère mal et présente une dyspepsie atonique évidente. Son estomac est ballonné et distendu; il comprime les organes voisins médiatement ou immédiatement ; il suffit donc de traiter la dyspepsie pour faire disparaître la compression et les douleurs.

Le sixième cas est celui d'un homme qui a été fortement mouillé, après quoi il a eu un point de côté avec fièvre; les signes d'une pleurésie sèche sont manifestes; sa douleur s'explique facilement.

Le septième et dernier cas est celui d'une pleurétique avec épanchement; comme dans le précédent, la douleur est d'origine facile à découvrir.

La leçon clinique de M. Engel est du genre de celles qui sont le plus utiles aux débutants, en ce qu'elle montre les symptômes qui peuvent être communs à des maladies très différentes, et la différence d'étiologie de ceux-ci.

Sous le titre de (1) *Diagnostic des maladies de la moelle épinière*, M. Jennings vient de publier une utile traduction d'un opuscule du docteur Gowers, de Londres. Le docteur Gowers commence par un bon exposé de la physiologie des différentes parties de la moelle, ainsi que de l'émergence des nerfs par rapport aux corps vertébraux et aux apophyses épineuses. Ce petit traité mérite d'être lu ; il est clair, chose précieuse dans l'étude d'une question souvent difficile à débrouiller.

Dans l'*Union médicale* du 24 juin dernier, nous trouvons une intéressante note du docteur H. Stapfer, relative à l'enchatonnement du placenta. Cette dénomination s'applique, comme on le sait, à la rétention du placenta dans une poche utérine de nouvelle formation ; c'est dans le lobe supérieur de l'utérus devenu bilobé par suite de la contracture d'anneaux musculaires au voisinage des trompes que le placenta est retenu. C'est un accident rare que certains auteurs ont même nié. Il est des cas cependant où il est impossible de douter de cette division de l'utérus en deux lobes. Si la main de l'opérateur, obligée de pénétrer dans la cavité utérine, rencontre après l'orifice interne du canal cervical un autre sphincter plus profondément situé, le fait est palpable et irrécusable. M. Hergott a cité une bonne observation de ce cas peu fréquent. Une demi-heure après l'accouchement, la femme dont parle M. Hergott n'avait pas encore rendu le placenta ; au palper, la matrice se montre dure et nettement bilobée ; le toucher révèle à la suite du sphincter un resserrement dur, non dilatable, permettant à peine l'introduction de deux doigts.

Quatre heures après, M. Hergott cherche en vain à dilater l'orifice ; des tractions légères amènent le détachement du cordon sans autre résultat. Douze heures après l'accouchement, l'orifice est plus resserré et M. Hergott renonce à toute intervention. Le lendemain matin, resserrement plus considérable encore ; fièvre et douleurs à l'intérieur : on pratique des injections phéniquées. Après la troisième, expulsion d'un fragment du placenta ; le cinquième jour, mort avec péritonite. A l'autopsie, l'utérus est bilobé, le lobe supérieur est vert, ramolli et contient le placenta, mou, verdâtre et libre ; ses parois ont 4 millimètres d'épaisseur. Le lobe inférieur est sain ; ses parois ont 2 millimètres d'épaisseur. L'orifice par où communiquent les deux lobes admet deux doigts. M. Hergott pense que l'enchatonnement est dû au défaut de contraction de la partie sur laquelle était implanté le placenta, d'où une distension passive de cette portion. M. Stapfer pense autrement. S'appuyant sur ce fait que les fibres utérines se développent moins au niveau de l'insertion placentaire qu'ailleurs, il pense qu'il y a eu, après expulsion du fœtus, rétraction et contraction de l'utérus ; par suite du petit nombre de fibres dans la portion placentaire, la contraction a été faible; au-devant d'elle, elle a été forte : de là l'emprisonnement du placenta et la septicémie. Conclusion pratique : lorsque, dix minutes après la naissance, le doigt ne trouve dans l'utérus que le cordon et non le placenta, il faut craindre l'enchatonnement, le placenta n'étant pas décollé et *une heure au plus tard* après l'accouchement, aller chercher le délivre : toute perte de temps est dangereuse au plus haut point.

(1) Un volume in-8° de 102 pages, avec 14 planches dans le texte et 1 planche de chromolithographie. Berthier, 1882.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 3 JUILLET 1882.

Communications. — M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie le départ de la mission du cap Horn.

Il annonce aussi que la statue de Fermat, élevée à Beaumont (Tarn-et-Garonne), sera inaugurée le 30 août 1882.

— M. *C. Jordan* est désigné pour assister à l'inauguration de la statue de Fermat.

Mathématiques. — M. *Faa de Bruno :* Sur une nouvelle série dans les fonctions elliptiques.

— M. *H. Poincaré :* Sur les transcendantes entières.

Astronomie. — M. *Hugo Gyldén* : Sur la seconde comète de l'année 1784.

Mécanique appliquée. — MM. *Sarrau* et *Vieille* : Recherches sur l'emploi des manomètres à écrasement, pour la mesure des pressions développées par les substances explosives.

Physique. — MM. *Jamin* et *Maneuvrier*, étudiant les apparences de l'arc électrique dans la vapeur de sulfure de carbone, ont trouvé que le spectre se compose de quatre parties cannelées dans le rouge, le jaune, le vert et le violet, tellement identiques qu'on les prendrait, à la coloration près, pour un même dessin qui se serait transporté du rouge vers le violet. Il est bien probable qu'elles obéissent à une même loi harmonique qu'il reste à trouver.

De ces quatre plages, c'est la verte qui est de beaucoup la plus lumineuse, c'est elle qui donne la teinte spéciale que prend l'arc et qui colore tous les objets en vert.

Une action chimique accompagne ces phénomènes : si de l'air est mélangé au sulfure de carbone, celui-ci brûle incomplètement; un nuage de soufre remplit l'espace et se dépose sur les parois; le charbon brûle seul. Si l'air a été bien purgé, ces nuages ne se forment point; un dépôt brun se fixe sur les parois, devient noir, se colle au verre et le ternit. Ce dépôt est volatil et rappelle l'odeur du sulfure. C'est évidemment un composé de soufre et de charbon, peut-être un protosulfure correspondant à l'oxyde de carbone, peut-être une modification isomérique du sulfure ordinaire. On ne voit, en effet, ni dépôt de soufre ni dépôt de charbon, et les crayons du brûleur n'ont rien perdu ni gagné. Il est probable que le sulfure de carbone est dissocié, le soufre volatilisé, le charbon en vapeur disséminé dans l'arc, et que ce charbon et ce soufre se recombinent dans la flamme pour reconstituer une combinaison dans les conditions différentes; mais ce n'est là qu'une conjecture, aucune analyse n'ayant encore été faite.

Cette expérience est remarquable par la quantité de lumière produite, par la grandeur de l'arc, par sa couleur, la composition de son spectre et les actions chimiques qui prennent naissance. Il n'est pas probable qu'on en puisse jamais tirer parti pour l'éclairage, à cause de sa couleur, à moins que ce ne soit pour des phares ou des signaux à envoyer au loin.

— M. *Ad. Guébhard* : Sur la théorie des figures équipotentielles obtenues par la méthode électrochimique.

— M. *Troost*, qui, dans la séance du 5 juin dernier, avait fait connaître la température d'ébullition du sélénium sous des pressions voisines de la pression atmosphérique, indique une méthode pour la détermination des densités de vapeur dans des ballons de verre à cette température d'ébullition du sélénium.

Recherchant par ce procédé la densité de la vapeur d'iode, il trouva que cette vapeur possède aux environs de 665° un *coefficient de dilatation* qui ne diffère que très peu de celui de l'air, tandis que son *coefficient de compressibilité* est déjà à 440° notablement différent de celui de l'air; à cette température, la densité diminuant avec la pression de 8,7 à 7,35. Il était important d'obtenir une détermination exacte de cette densité vers 665°, en raison de l'intérêt théorique qui s'attache aux variations que présentent les résultats numériques obtenus, variant de 8,06 à 8,38.

Pour la vapeur de soufre, il a constaté que la densité était à 440° indépendante de la pression; cette densité est de 6,6, exactement le triple de ce qu'elle est aux températures élevées.

Chimie. — M. *Berthelot* fait remarquer que l'électrolyse de l'eau a toujours excité l'attention des physiciens à cause du double caractère de l'oxygène dans cette combinaison.

Cette électrolyse a lieu tantôt avec production des gaz normaux aux deux pôles, tantôt, au contraire, même avec des forces électromotrices très faibles (un couple zinc-cadmium), il se produit uniquement de l'oxygène.

C'est seulement sous l'influence d'un Daniell que l'hydrogène commence à se dégager; or la force électromotrice d'un Daniell résulte d'une réaction qui développe $+24^{cal},5$, quantité à peine supérieure à la chaleur absorbée par la décomposition d'un équivalent d'eau oxygénée en ses éléments ($23^{cal},7$). Il y a donc accord exact entre la force électromotrice minima nécessaire pour produire l'hydrogène et la quantité de chaleur indispensable pour mettre en liberté les deux éléments de l'eau oxygénée.

Dans l'électrolyse de l'eau oxygénée sans dégagement d'hydrogène, on peut admettre que l'eau oxygénée se décompose en eau et oxygène, ou plutôt qu'il se développe une réaction secondaire, en vertu de laquelle l'hydrogène électrolytique est absorbée par l'eau oxygénée pour former 2 équations d'eau ordinaire; la chaleur dégagée est alors de $45^{cal},3$, quantité qui surpasse les $-23^{cal},7$ absorbées dans la décomposition en éléments. Au total on aurait donc



$$2HO^2 = 2HO + O^2 \ldots + 21^{cal},6.$$

On s'explique ainsi ces deux modes distincts de décomposition électrolytique de l'eau oxygénée et leur corrélation avec les forces électromotrices que détermine chacun d'eux. Ajoutons d'ailleurs que deux modes d'électrolyse distincts peuvent coexister, alors il y a des variations dans les rapports de volume entre l'hydrogène et l'oxygène dégagés.

Si l'on emploie une force électromotrice capable de décomposer l'eau acidulée (ce qui exige $34^{cal},5$), le rapport de l'hydrogène à l'oxygène tend à s'accroître en vertu de cette troisième réaction, dont les effets s'ajoutent avec ceux des deux autres; mais une partie demeure toujours absorbée par l'eau oxygénée. Ces phénomènes de réactions superposées et simultanées, se développant chacune pour son compte et sans annuler les précédentes, dès que la force électromotrice correspondante est présente, sont conformes à ceux observés dans l'électrolyse des sels alcalins et métalliques.

— M. *Berthelot*, revenant sur la force électromotrice d'un couple zinc-charbon, a trouvé que cette force varie très rapidement en raison de la polarisation, et que les effets chimiques qu'elle est susceptible d'occasionner varient exactement suivant la même proportion. Ces effets de polarisation, bien connus des physiciens, sont attribuables aux composés qui se forment sur les électrodes, et dont la présence donne lieu à des forces électromotrices de signe contraire à celle qui résulte de l'action principale. Parmi ces composés, les uns sont stables et susceptibles d'être écartés par des lavages qui restituent à la pile sa force électromotrice initiale; les autres, peu stables, dissociables, susceptibles d'être détruits par la diffusion jointe à l'action oxydante de l'air.

Quoi qu'il en soit, les faits prouvent que la pile zinc-charbon est impropre à toute opération exigeant une force électromotrice constante.

Pour ce qui est des effets chimiques, la théorie indique

que la force électromotrice du couple zinc-charbon doit être susceptible de produire toute réaction électrolytique demandant moins de 32 calories environ par équivalent de corps décomposé. Or ce couple zinc-charbon ne décompose pas l'eau acidulée ($34^{cal},5$); il faut lui ajouter un couple zinc-cadmium (8 calories). Deux couples zinc-charbon équivalant au début à 64 calories doivent décomposer et décomposent en effet le sulfate de potasse dont l'électrolyse absorbe environ $51^{cal},5$. M. Tomasi a donc commis une erreur en croyant avoir produit cette décomposition par la seule force résultant de la formation du sulfate de zinc au moyen du zinc et de l'acide sulfurique étendu dans les deux couples consécutifs. En réalité, une telle force est incapable de produire aucune décomposition électrolytique qui consomme plus de $19 \times 2 = 38$ calories par équivalent. Si donc deux couples zinc-charbon décomposent le sulfate de potasse, tandis que deux couples zinc-platine en sont incapables, c'est que les réactions chimiques qui développent les forces électromotrices ne sont pas les mêmes dans le premier système que dans le second. Il était utile de ne laisser aucun doute ni de laisser subsister aucune confusion sur les lois fondamentales de l'électrochimie.

— M. *Lecoq de Boisbaudran,* dans une communication d'août 1881, a signalé le dégagement gazeux qui accompagne la dissolution du protochlorure anhydre de gallium par l'eau pure ou acidulée. Ce dégagement, peu abondant quand la liqueur reste très concentrée, devient tumultueux quand on l'étend notablement. Un effet absolument analogue se produit lorsqu'on dissout à froid du gallium métallique dans une petite quantité d'acide chlorhydrique concentré.

— *M. P.-T. Clève* rejette les conclusions de sa note du 8 juin 1882 et explique comment il a pu être induit en erreur en croyant à l'existence d'un métal inconnu entre le lanthane et le didyme et accompagnant ce dernier.

— M. *H. Baubigny,* continuant son étude sur l'action de l'hydrogène sulfuré sur les sels de nickel, s'explique les opinions contradictoires des différents expérimentateurs qui ont étudié les modes de séparation par l'hydrogène sulfuré du nickel d'avec le zinc, le cadmium, le cuivre, etc., en remarquant que l'action de l'hydrogène sulfuré sur les sels de nickel dépend :

1° Du rapport de l'acide et du métal;

2° De la nature de l'acide (So^3, — HCe. — $C^4H^4O^4$.);

3° De la température;

4° De la durée d'expérience;

5° De l'état de saturation relative de la liqueur par H S, c'est-à-dire de la tension du gaz;

6° Et par suite à chaud du rapport des volumes gazeux et liquides dans l'espace clos.

— M. *Etard,* poursuivant ses recherches sur les sulfites cuivreux, dit qu'il existe deux sulfites isomériques : l'un blanc, d'une densité égale à 3,83 à 15° ; l'autre rouge, d'une densité de 4,46 à même température. Le premier, qu'il décrit pour la première fois, paraît être le *sulfite cuivreux normal* correspondant au chlorure cuivreux et à l'acétate incolore; le second est un isomère qu'il nomme *isosulfite cuivreux.*

A l'exception des allotropies des corps simples et de l'isomérie des sulfures de phosphore, les cas d'isomérie, si abondants dans les séries complexes de la chimie organique, sont à peu près inconnus en chimie minérale, et l'isomérie des sels proprement dits n'avait encore été observée que dans un seul cas, par Marignac, sur des fluosels.

— M. *P. Laur* propose la réduction de certains minerais d'argent par l'hydrogène et la voie humide. Il procède de la manière suivante :

Le minerai d'argent, sulfure, chlorure, bromure ou iodure, est réduit en poudre fine et placé dans un vase de fonte où l'on verse une lessive alcaline à faible titre : 1 partie de soude pour 100 parties d'eau. D'un autre côté, on prépare un amalgame contenant 3 parties d'étain pour 100 parties de mercure qu'on réunit au minerai et l'on porte le tout à l'ébullition.

L'hydrogène produit détermine la décomposition des composés argentiques. L'argent s'amalgame au mercure; le soufre passe dans la liqueur à l'état de sulfostannate alcalin ; le chlore, le brome et l'iode donnent des sels de soude correspondants; il n'y a pas perte sensible de mercure.

Cette réaction peut être utilement substituée au procédé du *Cazo* mexicain et du *Pan* californien, par lesquels on traite des minerais contenant l'argent à l'état natif ou de sulfure simple, mêlés à des proportions variables de chlorure, bromure ou iodure. Par cette substitution on supprimerait la consommation considérable du mercure, et, autant qu'on peut en juger par des expériences de laboratoire, on arriverait à une extraction plus complète de l'argent. Il n'y aurait, d'ailleurs, aucun changement à faire dans le matériel des usines.

— M. G. *Rousseau* classe en deux groupes les produits résultant de l'action du chloroforme sur le B naphtol :

a) Corps insolubles dans les alcalis : 1° glycol $C^{22}H^{14}O^2$; 2° éther du glycol $C^{22}H^{12}O$; 3° l'alcool monoatomique $C^{22}H^{14}O$; 4° une résine contenant 96 pour 100 de carbone.

b) Corps solubles dans les alcalis : 1° l'aldéhyde $C^{11}H^8O^2$; 2° une résine très oxygénée.

Il faut surtout remarquer la transformation d'un phénol en un composé à fonction alcoolique, il y a donc une certaine analogie entre les naphtols et les alcools véritables. Elles permettent de se rendre compte du mécanisme de la synthèse du nouveau glycol. Deux molécules d'aldéhyde $C^{11}H^8O^2$, sous l'influence hydrogénante, perdent leur oxydrile à l'état d'eau, s'unissent pour former un groupement d'inaphtylique qui fait du nouveau composé un *glycol tertiaire non saturé.*

— MM. *G. Wetz et F. Osmond* proposent d'introduire dans l'industrie du vanadium extrait des scories basiques du Creusot. On peut évaluer pour les usines du Creusot la quantité annuelle de vanadium rassemblée à 60 000 kilogrammes, c'est là une source abondante d'où on peut extraire par les procédés de MM. Wetz et Osmond soit le vanadate d'ammonium, soit les produits vanadiques nouveaux plus spécialement applicables à la fabrication des noirs d'aniline aux chlorates.

Zoologie. — M. *Dareste,* faisant une étude tératologique sur les anomalies de l'œil, confirme sur ce point les vues de M. Desfosses (séance du 26 juin).

— M. *L. Roule* poursuit l'étude de la *Ciona intestinalis.*

— M. *Schneider* présente une note sur le développement des grégarines et des coccidées.

Physiologie. — M. *Marey* donne un procédé pour analyser le mécanisme de la locomotion au moyen d'une série d'images photographiques recueillies sur une même plaque et représentant les phases successives du mouvement. Tous les

éléments nécessaires pour la connaissance des mouvements de la locomotion animale se trouvent dans ces photographies dont l'analyse fera l'objet d'une communication spéciale.

— MM. *Peau* et *Baldy* ont entrepris, en se fondant sur les travaux de MM. Bert et Regnard, sur l'emploi de l'eau oxygénée en chirurgie, des essais qui les ont conduits aux conclusions suivantes :

1° L'eau oxygénée, contenant de six à huit fois son volume d'oxygène, paraît devoir remplacer avantageusement l'alcool et l'acide phénique.

2° Elle peut être employée, à l'extérieur, pour le pansement des plaies et des ulcérations de toute nature, en injections, en vaporisation; à l'intérieur, chez un certain nombre d'opérés, dans un certain nombre d'affections chirurgicales ou autres.

3° Les résultats obtenus, même à la suite de grandes opérations, sont jusqu'ici (près de cent observations) très satisfaisantes. Non seulement les plaies récentes, mais aussi les plaies anciennes et même couvertes de parties sphacélées, marchent rapidement vers la cicatrisation.

La réunion par première intention paraît être favorisée par ce mode de pansement.

4° L'état général, de même que l'état local, semble heureusement influencé. La fièvre traumatique est plus modérée.

5° Les avantages de l'eau oxygénée sur l'acide phénique sont de ne pas avoir d'effet toxique ni de mauvaise odeur; son application n'est nullement douloureuse.

6° Outre les plaies chirurgicales, les affections qui semblent le plus heureusement influencées par l'eau oxygénée sont les ulcérations de toute nature, les abcès profonds, l'ozène, la cystite purulente.

— M. *Paul Bert* fait observer, à la suite de cette communication, qu'il y a dans l'application chirurgicale de l'eau oxygénée deux faits à considérer : la mort des microbes et l'action de l'oxygène sur la plaie. Il ajoute que des expériences sur l'action parasitive de l'eau oxygénée sont commencées; elles auraient déjà donné des résultats favorables dans les teignes et le pytiriasis.

M. Bert recommande de se défier de l'acide sulfurique que contient souvent l'eau oxygénée que l'on trouve dans le commerce.

— MM. *Germain Sée* et *Bochefontaine* recherchent les propriétés physiologiques du convallaria maïalis (muguet de mai), font de cette plante un poison du cœur qu'ils placent à côté de la digitale, l'upar-antear, l'erythrophlœum, l'inée, etc. en raison de ce qu'elle arrête en systole ventriculaire le cœur des animaux à sang froid, par opposition à la muscarine et autres qui arrêtent le cœur en diastole, comme l'a montré M. Vulpian.

Chez les animaux supérieurs, employé à doses non mortelles, le muguet détermine d'abord un ralentissement des mouvements du cœur, avec pression intravasculaire de 6 centimètres de mercure et plus; les mouvements respiratoires sont aussi plus amples et moins fréquents. Puis une irrégularité dans le rythme et l'énergie des pulsations cardiaques avec intermittences du cœur, suivies de systoles rapides; la respiration semble sur le point de s'arrêter; les vomissements apparaissent. Ensuite, la pression augmente, le pouls devient faible et très rapide, et l'amplitude des mouvements respiratoires augmente; enfin à dose mortelle, la pression baisse, la respiration se ralentit, tout en devenant de plus en plus profonde. Le cœur finit par s'arrêter, la pression des vaisseaux tombe à zéro, la respiration cesse aussi.

Dans la période avancée de l'empoisonnement, le pneumogastrique paraît s'épuiser; après la mort, la contractilité musculaire persiste ainsi que l'excitomotricité des nerfs, il n'y a pas non plus abolition du pouvoir réflexe.

Des études cliniques, ces auteurs déduisent que la convallaria, sous des formes spéciales, et à doses précises, constitue un médicament cardiaque des plus puissants. Elle n'a aucun des inconvénients de la digitale. Ce nouveau médicament présente chez l'homme des propriétés diurétiques supérieures à celles de tous les agents connus, et par la diurèse qui se produit, on obtient généralement la disparition des hydropisies cardiaques.

REVUE DU TEMPS

Juin 1882.

Le mois de juin dernier a offert à Paris une température inférieure à la moyenne de plus d'un degré et demi, et une pression barométrique normale.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en juin 1882.

La quantité d'eau tombée a été ordinaire; mais le ciel est resté souvent couvert et pluvieux, en sorte qu'au premier abord ce mois paraît très mouillé. Au parc Saint-Maur, on a recueilli 46^{mm},6 de pluie en 21 jours.

Le mois de juin se partage naturellement en quatre périodes.

Les trois premiers jours du mois sont caractérisés sur nos régions par le régime des vents continentaux du nord-est et est, dus aux faibles pressions qui se trouvent sur le golfe de Gascogne. Le maximum barométrique situé d'abord sur les Iles britanniques gagne le Danemark et la Pologne, tandis que les basses pressions se lèvent vers l'Irlande.

Le 3, commence la *première période* un peu durable du mois, elle se distingue par la présence des basses pressions à l'ouest de l'Europe et des hautes pressions au sud-ouest; c'est donc là un régime d'hiver, aussi le temps reste-il couvert avec de petites pluies fréquentes.

Une dépression assez importante (B) se montre le 9, sur le nord de l'Angleterre; à Schields, le baromètre descend à 743. Sur la Méditerranée, un autre centre assez important (B) persiste depuis plusieurs jours sur le golfe de Gênes et sur l'Adriatique; il est accompagné d'une forte tempête.

Le 11, les hautes pressions s'accentuent sur l'Océan, tandis que des dépressions assez importantes se trouvent sur le Danemark et la Suède, les vents de N.-W. et W. soufflent avec force en France; sous leur influence, la température s'abaisse d'une manière très sensible et les journées du 12 et du 13 donnent à Paris des moyennes inférieures à 11 degrés.

Seconde période. — Le 15, les hautes pressions s'avancent par le nord-ouest de l'Europe, la pression s'égalise un peu en France et les pluies cessent.

Le 16, cette situation s'étend à l'Angleterre où le baromètre est remonté au-dessus de 765, et le 17, le maximum barométrique traverse la France, marchant vers l'Autriche et la haute Italie, où nous le retrouvons le 18.

Troisième période. — Le 18, les basses pressions (D) se montrent de nouveau sur les Iles britanniques et les pluies recommencent; cette situation se maintient jusqu'au 23.

A cette date commence la *quatrième période* du mois caractérisée par l'égalité assez grande des pressions en France et par la grande fréquence des orages.

Deux légères dépressions E et F passent sur la mer du Nord et le Danemark les 27 et 30.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

The American naturalist (n° 2, février 1882). — *J. Walter Fewkes* : Les siphonophores, développement et anatomie des diphyes. — *Leo Lesquereux* : Remarque sur la flore crétacée et tertiaire des territoires de l'ouest. — *John A. Ryder* : Structure et incubation ovarienne de *Gambusia patruelis,* poisson des sommets. — *D.-P. Penhallow* : Notes sur quelques-unes des plantes les plus utiles du nord du Japon. — *W.-H. Edwards* : Mœurs des papillons.

— Revue de géographie (tome X, 12ᵉ livraison, juin 1882). — *L. Bastide* : Saïgon pittoresque. — *A.-F. de Fontpertuis* : L'archipel des Canaries et ses populations primitives. — *R. Cortambert* : Le mouvement géographique. — *L. Drapeyron* : Du rôle réservé aux Sociétés provinciales de géographie, à la Société de topographie et au congrès annuel des Sociétés savantes. — *L. Botkine* : Deux voyageurs russes contemporains (Regel et Kalitine). — *A. Cherbonneau* : Légende territoriale de l'Algérie en arabe, en berbère et en français.

— Archive fur die gesammte physiologie (t. XXVII, 1882, fascicule 5 à 10). — *Loew* : Constitution chimique des ferments solubles. — *Boas* : Des formes différentes de la limite d'indécision dans les appréciations psychiques. — *Openchowski* : Anatomie microscopique des terminaisons nerveuses dans les glandes; pression sanguine dans la petite circulation. — *Finkler* : Échange moléculaire dans la fièvre. — *Lewaschew* : Méthode pour les expériences d'hémodynamique. — *Hermann* : Des courants électriques de la peau; perfectionnement du rhéotome à répétition; de la réfraction dans l'œil. — *Pott et Preyer* : Échange gazeux et phénomènes chimiques pendant l'incubation de l'œuf. — *Rossbach* : Remarques sur un travail de Kobert, relatif à l'influence de divers agents toxiques sur la substance musculaire. — *Heidenhain* : Influence du nerf vague sur l'activité du cœur. — *Exner* : Sur la localisation dans l'écorce du cerveau. — *Lehmann* : Action de l'oxygène à forte pression sur l'organisme animal. — *Urbantschisch* : Oscillations dans l'intensité des sensations auditives. — *Schultz* : Décomposition des chlorures par l'acide carbonique.

— Archivio di psichiatria, scienze penali e d'antropologia criminale (t. III, fascicule 1 et 2). — *Lombroso* : De la pellagre dans la province de Turin; erreurs judiciaires provenant d'erreurs de diagnostic; à propos de la discussion sur les impôts, sur le sel et les alcools; folie déterminée par le traumatisme. — *Ferri* : Le droit de punir, comme fonction sociale. — *Garofalo* : Ce que devrait être un jugement pénal; l'assassinat dans les Romagnes. — *Conguet et de Paoli* : Étude de vingt-cinq crânes de criminels. — *Lombroso et Ferri* : Le cas de A. Faella et des cardiopathies chez les aliénés.

— Revue internationale de l'enseignement (12ᵉ année, n° 5, mai 1882). — *Émile Boutroux* : De l'organisation de l'enseignement philosophique dans les facultés des lettres. — *Apathy* : L'enseignement en Hongrie. — *Louis Ménard* : Essai sur l'éducation d'un prince. — *Albert Duruy* : L'instruction publique et la révolution, réponse à M. Dreyfus-Brisac. — *W. Gœthe* : Revue rétrospective des ouvrages de l'enseignement; Weimar et Jena. — *Berthelot* : Les conférences de la Faculté des sciences de Paris.

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (juin 1882). — *A. de Rochas* : Pensées et mémoires politiques inédits de Vauban. — *Léon Amé* : Négociations commerciales de la France avec la Belgique, l'Italie, la Suisse, l'Espagne, le Portugal, la Suède et la Norvège et les Pays-Bas. — *Paul Muller* : Les finances de la Prusse. — *Jacques Valserres* : Le Crédit agricole et la Banque de France. — *Joseph Lefort* : Revue de l'Académie des sciences morales et politiques.

— Kosmos (t. VI, fasc. 3). — *Krause* : Charles Darwin. — *Potonie* : Structure générale des plantes. — *Romanes* : L'intelligence des animaux. — *Placzek* : Les singes chez les Hébreux et les autres peuples de l'antiquité.

Publications nouvelles.

Revues scientifiques, publiées par le journal *la République française*, sous la direction de M. *Paul Bert*, membre de l'Académie des sciences, professeur à la Faculté des sciences, membre de la Chambre des députés. — G. Masson, Paris, 1882.

— Résumé des états de situation de l'enseignement primaire, pour l'année scolaire 1880-81. — Paris, Imprimerie nationale, 1882, in-4° de 174 pages.

— Die Physiologie des Fliegens und Schwebens in den bildenden Künsten, von Dʳ *Exner*. — Une brochure in-8° de 37 pages. Vienne, chez Wilhelm Braumüller.

— Bol fizyczny i moralny, studyjum Dᵃ *Julijana Ochorowicza*. — Une brochure in-8° de 75 pages. Lwow, 1882.

— De l'homicide commis par les enfants, par le Dʳ *Paul Moreau* (de Tours). — Un vol. in-8° de 106 pages. Paris, chez Asselin et Cⁱᵉ, 1882.

— Traité du nettoiement des voies digestives et du lavage de l'estomac, par *Victor Audhoui*. — Un vol. in-12 de 216 pages, Paris, chez Adrien Delahaye, 1881.

— Carlo Darwin, commemorazione per *Enrico dal Pozzo di Mombello*. — Une brochure in-8° de 23 pages. Florence, chez Le Monnier, 1882.

CHRONIQUE

Obsèques de M. Antoine Breguet.

DISCOURS PRONONCÉ PAR M. J. SCIAMA
MEMBRE DU CONSEIL D'ADMINISTRATION DE LA MAISON BREGUET.

Messieurs,

Le conseil d'administration de la maison Breguet ne saurait laisser fermer cette tombe si prématurément, si brusquement ouverte, sans

témoigner publiquement de sa profonde douleur. C'est en son nom que je viens rendre hommage aux qualités éminentes du collaborateur que nous perdons, exprimer à sa famille en pleurs la part légitime que nous prenons à son affliction sans mesure.

D'autres pourront vous dire ce qu'il y avait de charme dans l'esprit, dans le cœur d'Antoine Breguet; quelles exquises relations il savait établir avec quiconque l'approchait; d'autres pourront vous dire avec quelle ardeur il dépensait au service de la science en général, et de la science électrique en particulier, les heureuses facultés dont il était doué, les connaissances multiples qu'il avait acquises par un travail sans relâche; je me bornerai, quant à moi, à vous parler du directeur de la maison Breguet.

Je serai bref. — Un homme comme Antoine Breguet se définit d'un seul trait : droit dans son esprit et dans son cœur, il voyait nécessairement juste et loin, et communiquait facilement aux autres ses convictions. — Joignez à ces précieuses qualités une grande aménité de formes — ce qui est plus rare — une grande maturité d'esprit, exempte de toute gravité pédante, et vous vous rendrez compte de la valeur d'Antoine Breguet comme directeur, de la place prépondérante qu'il occupait à juste titre dans le conseil d'administration de la maison Breguet. — Digne héritier d'un nom difficile à porter par l'éclat dont l'ont fait resplendir un père, un grand-père, un bisaïeul illustres, il avait réussi, bien qu'encore très jeune, à ajouter à la gloire familiale, en creusant, des premiers, le sillon si fécond des applications variées de l'électricité aux besoins industriels et sociaux.

C'est pour donner à ses travaux toute l'ampleur qu'ils comportaient qu'il avait récemment appelé à son aide le concours de capitaux amis, trop heureux de se confier à sa direction si probe, si intelligente... Des ateliers s'élèvent en ce moment rue Didot, sur des plans par lui arrêtés, qui, exclusivement consacrés à l'industrie électrique, seront à la fois le plus beau temple ouvert à cette nouvelle industrie et le legs impérissable d'un esprit consacré tout entier à son développement. — Sur le fronton de ce monument nous inscrirons, à côté des noms de :

Abraham Breguet,
Antoine Breguet,
Louis Breguet,

celui d'Antoine Breguet, dernier rejeton de cette race illustre, mort très jeune de sa trop grande ardeur au succès de l'œuvre à laquelle il s'était consacré.

Car, messieurs, nous devons le reconnaître, Antoine Breguet a succombé à un excès de travail. — Heureux de propager les découvertes déjà nombreuses de la science électrique, il s'était absorbé pendant toute l'année dernière dans l'organisation de l'exposition d'électricité dont chacun se rappelle le succès; mais, en même temps, la marche de sa maison réclamait des soins, imposait un travail régulier.—C'est en se surmenant sans pitié qu'Antoine Breguet a fait face à ces exigences multiples. Dès la fermeture de l'exposition, des indispositions successives, qui devaient aboutir sans discontinuité à une issue fatale, n'ont laissé aucun doute sur la cause première de ses maux et ont fait d'Antoine Breguet une des victimes de la science et du travail.

La perte est grande, messieurs, pour la science, pour l'industrie, pour la maison Breguet dont je suis ici l'organe; mais quelle n'est-elle pas pour cette jeune famille dont Antoine Breguet était le chef adoré! Quelle n'est-elle pas pour son père et sa mère atteints dans les fibres les plus profondes de leurs affections !.. De semblables douleurs ne comportent aucune consolation; le temps seul peut en atténuer l'amertume. Qu'il nous soit seulement permis de mêler ici nos larmes à celles de ses parents éplorés.

Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 20 juillet, à quatre heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Rousseau soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Sur un nouveau glycol aromatique.

— Le vendredi 21 juillet, à quatre heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Forcrand soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les hydrates sulfhydrés.

— École de pharmacie. — L'École décernera pour l'année scolaire 1881-1882, les prix suivants :

Prix Menier, 500 francs. — Ce concours comporte trois épreuves : 1° Une dissertation écrite sur un sujet d'histoire naturelle médicale donné chaque année, au mois de novembre. Cette dissertation doit être remise au secrétariat de l'École, du 15 au 31 juillet de l'année suivante; 2° Une argumentation publique sur la dissertation précédente; 3° La reconnaissance d'un certain nombre d'objets de matière médicale; 4° L'histoire, faite verbalement, de quelques-uns des objets précédents, comprenant l'indication des meilleures sortes commerciales, les falsifications dont elles peuvent être l'objet et les moyens de les reconnaître.

Est admis à concourir tout élève ayant pris quatre inscriptions dans une École supérieure de pharmacie, ou six inscriptions dans une École préparatoire, ou justifiant de deux années de stage régulier.

Le prix consiste en une médaille d'argent et une somme de 500 francs.

Prix Desportes, 700 francs. — Le concours comprend trois épreuves : 1° Travaux exécutés pendant l'année scolaire dans le laboratoire de micrographie; 2° Une épreuve spéciale avec rédaction et dessins; 3° Une composition écrite sur un sujet de botanique générale; 2° Détermination de soixante plantes choisies parmi les espèces médicinales usuelles, et celles de la flore française.

Prix Buignet, 1er prix, 600 francs; 2e prix, 400 francs. — Fondés en faveur des élèves ayant suivi les travaux pratiques de physique. Épreuve complémentaire : composition écrite.

Prix Gobley biennal, 2000 francs. — (Pharmaciens français ou élèves ayant au moins quatre inscriptions.) Décerné à l'auteur du meilleur travail sur des sujets se rattachant aux sciences pharmacologiques (sera décerné en 1883).

Prix Laroze, 500 francs.— (Pharmaciens de 1re ou de 2e classe ou élèves dans une École supérieure.) Fondé en faveur du meilleur mémoire, écrit en français, imprimé ou manuscrit, sur l'analyse qualificative ou quantitative pour tâcher de prévenir les erreurs dans les rapports ou analyses chimiques.

Prix Lebeault, 500 francs. — (Élèves de 2e année.) Composition écrite sur un sujet de pharmacologie générale : Reconnaissance de dix composés galéniques et de dix composés chimiques.

Prix Laillet, 500 francs. — Alternativement attribué à la pharmacie et à la zoologie. Ce concours comprend trois épreuves : 1° Composition écrite sur un sujet donné par l'École; 2° Épreuve orale; 3° Reconnaissance. Il sera attribué en 1882 à la pharmacie.

— Une pharmacie en 1752. — M. Metzger a trouvé un document relatif à la nomenclature et aux prix des médicaments dans une pharmacie de Strasbourg, en 1752.

L'on y trouve les bezoards, la crotte de chien (*Album Græcum*), qui se vendait huit deniers la demi-once. — Les ongles d'élan à 1 fr. 50 le gros. — Parmi les axonges, on voit celles d'oye, de chien, de chapon, de chat, d'homme, de lièvre, de couleuvre, de blaireau, d'ours et de vipère : celle-ci se vendait 10 sols le gros.

Un crapaud sec (*Buffonum exsiccatorium*) valait 2 sols 8 deniers. — Les dents de sanglier préparées, 1 sol 4 deniers le gros. — L'emplâtre de grenouilles avec le frai ou sans le frai, à 4 sols et 2 sols la demi-once.

Viennent ensuite à des prix minimes :

Les vers de terre préparés : *Lumbrici terrestres*. — Les mâchoires de brochets : *Mandibulæ Lucii piscis*, 3 sols la demi-once. — L'huile de lézard : *Oleum lacertarum*. — L'huile de vers de terre.— L'huile de frai de grenouilles. Ces huiles se préparaient par coction, expression, infusion et défaillance! (?)

On se demande où les apothicaires achetaient leur provision d' « os de cœur de cerf : *Ossa de corde cervi* », qu'ils vendaient 2 sols 8 deniers le gros ?

Les poumons de renards préparés, à 8 sols la demi-once, *Pulmones vulpis præparatæ*, entraient dans les compositions du looch de poumon de renard, *Lohoch de pulmone vulpis*. Il serait intéressant de connaître le *modus faciendi* de cette préparation, ainsi que son emploi thérapeutique. On regrette de n'avoir pas plus de renseignements sur le « sang de bouc » préparé et pulvérisé, valant 1 sol 4 deniers la demi-once.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1293]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 4 22 JUILLET 1882

ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

La licence et le Muséum.

I.

L'enseignement supérieur avait jusqu'ici conservé un caractère d'une grande valeur : chacune de ses parties était restée distincte avec des attributions parfaitement définies.

Cette organisation est-elle donc si défectueuse qu'il soit nécessaire de la modifier? C'est ce que l'on serait tenté de croire en voyant les propositions qui sont faites et dont une partie de la Faculté des sciences de Paris et les élèves se sont émus.

Ces propositions sont trop importantes pour ne point mériter d'être examinées de près. C'est ce que nous voudrions faire.

L'époque n'est pas éloignée où les Facultés des lettres, des sciences, de théologie, de droit et de médecine, avec les écoles de pharmacie, constituaient à elles seules l'enseignement supérieur. Le Muséum, le Collège de France et l'École des chartes étaient séparés même du ministère de l'instruction publique.

Pendant les oscillations politiques si fréquentes dans notre pays, les gouvernements qui se sont succédé ou les grandes assemblées constituantes et législatives ont examiné le budget de très près, voulant ainsi se rendre un compte exact de l'organisation et des dépenses de nos grands établissements, afin de répondre par là aux demandes de modifications et aux critiques dont le bruit arrivait jusqu'à elles.

Aussi, pour peu que le vent fût à la réforme, et il y est presque toujours pendant les oscillations politiques, des commissions étaient nommées, des rapports adressés au chef de l'État, et l'on recherchait les améliorations toujours dites nécessaires.

S'il est un établissement pour lequel les contre-coups de ces fluctuations politiques et gouvernementales depuis 1848 aient été sensibles, c'est incontestablement pour le Muséum d'histoire naturelle. Il a été périodiquement soumis, on peut le dire, à des menaces de réforme. Bien souvent le bruit de ces menaces se répandait, et alors rapports et commissions reparaissaient.

La cause de ces tentatives est facile à trouver.

Comme on le verra dans le cours de cette critique, elle a fait poursuivre un but chimérique, et tous les essais ont échoué ou ont été suivis de résultats qui sont loin d'être heureux.

En ce moment, il est question d'associer le Muséum aux fonctions des Facultés des sciences.

Vingt bourses de 1500 francs chacune lui ont été attribuées par une loi pour préparer des candidats à la licence, à l'agrégation ou au doctorat.

Dans son rapport sur les conférences à la Faculté des sciences de Paris, mon confrère et ami M. l'inspecteur général Berthelot va plus loin encore ; il propose de faire participer les professeurs administrateurs du Muséum aux examens de la Faculté des sciences.

Voici le passage du rapport qui, inséré au *Bulletin de l'instruction publique* de cette année, est par cela même tombé dans le domaine public.

Après avoir dit que l'institution des conférences auprès de la Faculté des sciences de Paris « est une véritable école normale supérieure libre, qui fait à l'École normale proprement dite une concurrence très vive », il ajoute : « Peut-être même y aurait-il lieu d'étendre cette fructueuse rivalité au delà des limites universitaires. La création des bourses du Muséum a été un premier pas dans cette voie, et il serait utile, dès à présent, de tracer quelques lignes d'ensemble, afin de permettre à cette création de donner tous ses fruits, en la généralisant, en l'étendant à tous les établissements

d'enseignement supérieur, et en donnant aux professeurs chargés de diriger les nouveaux boursiers le moyen de participer d'une manière efficace, non seulement à leur instruction, mais aux examens qu'ils subissent. Je veux parler des examens de la licence, lesquels forment le contrôle nécessaire du travail des élèves et des maîtres. Ceci pourrait être accordé, sans sortir des règlements, à ceux des professeurs qui sont pourvus du titre de docteur et qui en feraient la demande. »

J'avoue ne pouvoir partager les vues de mon excellent confrère et j'essayerai de présenter quelques observations sur son projet.

On peut établir d'abord en principe que la préparation de la licence et de l'agrégation au Muséum est ou impraticable ou nuisible à l'établissement, et que la création des bourses avec désignation spéciale est une faute si elle n'est modifiée, car elle conduira à un amoindrissement du grand établissement national dont le but est tout autre que celui qu'on cherche et poursuit ; aussi on peut prévoir que la réforme ne réussira pas ou que la destination des bourses sera par la force des choses changée. Dans ce dernier cas, les bourses auront non seulement leur raison d'être, mais encore elles deviendront une excellente création.

La division du travail est un signe caractéristique d'un état de perfectionnement très élevé; en faisant faire des licenciés et des agrégés par le Muséum, on redescendra audessous de cette limite si supérieure qui avait été la conséquence de la division des attributions et de la très haute position scientifique qu'occupait le Muséum.

Pour traiter une question aussi difficile et aussi grave, et pour justifier les assertions qui précèdent, il est nécessaire de montrer avec quelques développements que les attributions de la Sorbonne et du Muséum sont restées jusqu'ici entièrement différentes et par conséquent distinctes.

II.

Que n'a-t-on pas dit et écrit pour et contre le *Muséum!* Quel est le régime politique qui ne s'est pas promis de réformer cette grande et belle institution nationale?

Je le connais bien, le Muséum! J'y ai passé quelques années et m'en suis retiré volontairement.

Peu importe ici la cause de cette retraite qui est une exception.

Je ne la rappelle que pour avoir l'occasion de dire que je l'ai profondément regrettée et que je regrette encore les inestimables richesses du Jardin des plantes qui eussent pu, je l'espérais du moins, m'être si utiles pour terminer bien des études, car c'est un des établissements les plus merveilleusement favorisés pour le travail des sciences naturelles. Enfin si le Muséum a été critiqué, c'est souvent à tort, car on a fait porter les critiques sur l'institution elle-même, que je défendrai, alors qu'elles devaient être dirigées contre quelques abus exceptionnels et particuliers que je laisserai de côté.

L'institution est marquée au coin d'un cachet si profondément supérieur, comme tant de belles choses faites par la Convention, qu'elle résiste à toutes les épreuves, et les plus dures, qui lui sont imposées par les vicissitudes de la politique et du temps. Elle résiste, il faut le dire, parce qu'elle possède des collections immenses et d'une incomparable richesse, qui font à la fois sa force et l'embarras de ses détracteurs ou réformateurs, parce que c'est derrière elles que s'est très habilement retranché et se retranchera encore longtemps le corps enseignant.

Après avoir affirmé mon admiration et, je puis ajouter, mon dévouement pour une institution aussi belle, aussi nationale, aussi utile et d'un caractère scientifique aussi incontestablement supérieur, il me sera permis de réclamer contre des tendances qui me paraissent porter atteinte à notre organisation universitaire.

La cause des mesures proposées périodiquement est toujours la même; elle a une origine lointaine, et pour la trouver il faut étudier quelques-unes des modifications diverses auxquelles on a songé.

Faire l'historique de tous les essais, de toutes les propositions, de tous les rapports, serait chose fastidieuse et inutile. Aussi n'est-il besoin que de considérer quelques faits propres à mettre en lumière l'esprit des réformes qu'on a tentées et proposées.

Le 20 novembre 1878, le ministre de l'instruction publique adressait un rapport au président de la République qui, par décret de la même date, nommait une commission chargée de rechercher « les améliorations qui pourraient être introduites dans le régime administratif et dans l'enseignement du Muséum ».

Ce n'était pas une chose nouvelle que l'institution d'une semblable commission! Sous la république de 1848, sous le second empire, plusieurs commissions avaient été aussi instituées; elles avaient beaucoup travaillé, quelques-unes beaucoup tracassé le Muséum et poursuivi un but auquel toutes sont plus ou moins revenues.

Il faut remarquer une heureuse innovation : tous les doyens des grands établissements scientifiques de Paris étaient appelés à faire partie de la dernière commission de 1878. Cette innovation des plus judicieuses indiquait d'ailleurs la pensée de l'administration. Il s'agissait alors d'établir et de régler des relations entre le grand établissement et les autres parties de l'enseignement supérieur.

L'idée qui a toujours guidé au fond les administrations et le gouvernement depuis 1848, époque à laquelle on a commencé à demander des réformes, est restée la même tout en revêtant des formes diverses.

Toujours on s'est demandé comment faut-il répondre à ces questions : à quoi sert le Muséum? à quoi peut-on le rendre utile?

Comment peut-on mettre à profit les richesses qui restent enfouies dans ses galeries?

C'est là, au fond, incontestablement la pensée qui a agité toutes les administrations. C'est exclusivement l'utilitarisme,

c'est à lui que sont dues toutes les tentatives diverses de réformes.

Les députés dans les commissions du budget, quand ils sont arrivés à discuter les crédits considérables nécessaires à la vie du Jardin des plantes, ont souvent demandé ce que produisait l'établissement?

A quel ordre de personnes s'adressait son corps enseignant nombreux?

Quels travaux étaient sortis et sortaient de ces accumulations considérables de richesses?

Tout cela a été dit et quelquefois avec assez peu de bienveillance pour que l'on ait tenté des essais d'une utilisation immédiate. Sous l'empire on a vu même un commencement d'exécution pratique. Comme si toute chose servant à des recherches de science pure n'a pas l'utilité la plus considérable.

Le rapport de 1878 rappelle avec complaisance que le but utilitaire a toujours, même dès l'origine, préoccupé les gouvernements ayant créé ou doté le Muséum; comme il est le dernier, et qu'il renferme des citations et des remarques importantes, on ne peut le négliger; aussi lui ferons-nous quelques emprunts.

Sous Louis XIII, au moment de la création (1626), « le Jardin des plantes devait être une école pratique de botanique et de chimie médicale et pharmaceutique, où la démonstration oculaire et manuelle de toutes les opérations de la chirurgie avait sa place marquée. »

En 1793, la Convention transforma complètement le Jardin du Roi, appelé dès lors *Muséum d'histoire naturelle,* et son rôle fut nettement défini. « Le but principal du Muséum sera désormais l'enseignement de l'histoire naturelle prise dans toute son étendue, et appliquée particulièrement à l'avancement de l'agriculture, du commerce et des arts. »

« Le rapport de Thibaudeau, du 11 décembre 1791, indiquait aussi plus clairement la mission du Muséum, qui était d'associer la pratique à la théorie, de joindre aux cours de chimie générale des leçons relatives aux arts chimiques, d'appliquer, en un mot, toutes les sciences naturelles aux progrès du commerce et des arts. »

En 1808, le décret d'organisation de l'instruction publique enjoignait aux élèves de l'École normale supérieure de suivre au moins deux leçons du Muséum par semaine.

Enfin, en 1868, sous le ministère de M. Duruy, on s'occupa beaucoup du Muséum; de graves mesures furent prises, parmi lesquelles une éminemment utilitaire. « Pour assurer la fréquentation des cours, une section spéciale d'élèves agronomes fut annexée à l'École des hautes études, et un enseignement régulier fut inauguré à leur usage en avril 1869; mais, par suite d'un changement de cabinet, ces jeunes gens, recrutés parmi l'élite des instituteurs et soumis au régime de l'internat, furent licenciés quelques mois après. »

La tendance des administrations à faire servir le Muséum ou le Jardin des plantes du Roi aux progrès de l'agriculture et du commerce est donc bien évidente.

Qu'on remarque aussi les mots : « pour assurer la fréquentation des cours ».

Amener des élèves, qu'il ne faut pas confondre avec des auditeurs, au Jardin des plantes pour les mettre en rapport direct avec les professeurs est encore une des préoccupations constantes des administrations. C'est l'une des formes prises par l'utilitarisme.

Puisque l'on a déjà si souvent cherché à atteindre ce but, et qu'on le poursuit encore aujourd'hui, il faut l'avouer, il n'a jamais été bien facile à atteindre.

La création des bourses actuelles en fournira-t-elle le moyen?

Il faut toutefois reconnaître que les vingt bourses réparties entre les sciences physiques et naturelles ne porteront pas à un chiffre très élevé le nombre des auditeurs.

Mais il est évident que la préparation à la licence et à l'agrégation ne vise pas autre chose, et qu'elle prouve cette préoccupation utilitaire d'appeler des auditeurs.

Du reste, il faut en convenir, cette préoccupation s'explique : elle est légitime.

Si, d'un côté, l'on considère les proportions exceptionnelles de l'établissement, l'étendue de ses bâtiments, de ses jardins, et les immenses ressources qu'offrent pour leurs études aux naturalistes les collections, les envois des voyageurs, les serres et les ménageries, ainsi que les crédits considérables absorbés par l'institution; si de l'autre on oppose à tout cela le nombre restreint des auditeurs, on s'explique que des hommes politiques ne jugeant le plus souvent que par les statistiques, c'est-à-dire par des chiffres, aient pu mettre en doute l'utilité des grandes dépenses causées par le Muséum.

Aussi les ministres, souvent embarrassés par les arguments pressants des commissions budgétaires, ont tous plus ou moins cherché à répondre en s'appuyant sur le côté exclusivement utilitaire toujours mis en avant.

Dans le rapport de 1878, le ministre se demande « si, en présence du mouvement général qui s'opère dans notre enseignement supérieur, il n'y aurait pas lieu de rechercher les moyens d'étendre, de fortifier l'action décisive que le Muséum doit exercer sur nos hautes études; s'il n'est pas possible de rétablir des relations plus ou moins assidues entre cet établissement et les facultés de médecine, les Facultés des sciences et les écoles de pharmacie. »

C'est dans cette partie du rapport qu'il faut rechercher les pensées de l'administration d'alors, pensées que confirmait la composition de la commission où se trouvaient réunis tous les doyens.

Ainsi, on le voit, le désir est toujours le même : faire venir des élèves au Muséum, et cela, tantôt en leur faisant des démonstrations, ou bien en les forçant à suivre les cours, comme cela avait été exigé pour les élèves de l'École normale, en les nommant élèves agronomes, en leur délivrant un diplôme, ou enfin, comme aujourd'hui, en leur donnant des bourses et les préparant à la licence et à l'agrégation. Je ne dis pas au doctorat, car celui qui prépare une thèse fait des recherches originales et ne suit guère les cours.

L'idée du diplôme spécial semblerait en ce moment abandonnée, puisqu'on propose d'associer le corps enseignant du Muséum à la Faculté des sciences.

Mais, au fond, c'est le même but qui est poursuivi, seulement avec des bourses en plus. Or ce but semble toujours difficile à atteindre, puisque l'on est obligé aujourd'hui de payer les élèves afin de les faire venir; d'où vraiment on peut conclure que la voie suivie n'était peut-être pas la meilleure et la vraie, puisqu'on n'a jamais réussi.

Pour reconnaître combien on a poursuivi et l'on poursuit encore une chimère en recherchant des choses utiles et pratiques, voyons quel est le rôle même du Muséum, et quel esprit doit conduire sa direction scientifique.

Son rôle, de nos jours, est la conséquence du progrès des sciences. L'évolution qui modifie tout, qui entraîne invinciblement vers des progrès nouveaux, a contribué à modifier complètement, et peu à peu, le Jardin du Roi, et le Muséum d'aujourd'hui est bien loin de ce que l'avait fait la Convention. Les grands travaux du commencement du siècle ont ouvert des voies nouvelles, toutes les parties de l'institution se sont accrues dans des proportions considérables ; de là, des modifications incessantes, se produisant d'elles-mêmes et paraissant insensibles; elles ont été les conséquences, non de tel ou tel règlement, mais des progrès accomplis dans les sciences naturelles ; progrès auxquels avaient largement contribué les hommes célèbres qui avaient pris part à la réorganisation conventionnelle, et établi cette immense réputation sur laquelle vit encore le Muséum de nos jours.

Mais, pour apprécier le rôle considérable qu'a joué et que doit jouer dans les sciences naturelles notre grand établissement, il ne faut pas l'étudier isolément, il faut le considérer dans l'ensemble de l'organisation de l'enseignement supérieur, surtout à Paris.

III.

Les grandes institutions qui constituent aujourd'hui l'enseignement supérieur des sciences à Paris sont le Collège de France, la Sorbonne, le Muséum, la Faculté de médecine et l'École de pharmacie. Ces deux dernières sont tellement spéciales dans leur but, que nous n'avons pas à nous en occuper ; elles sont en effet professionnelles, et leurs attributions n'ont jamais fait de doute pour personne.

Depuis son origine (1530), le Collège de France, cette magnifique création de François Ier, a subi, lui aussi, des transformations par les progrès des sciences. Il a dépendu successivement de plusieurs ministères ; ses professeurs ont porté le titre de lecteurs royaux ; mais aujourd'hui, il reste bien établi que, dégagés de toute préoccupation universitaire ou classique, ses professeurs contribuent uniquement à l'avancement des sciences et des lettres.

Un professeur du Collège de France ne doit pas avoir de programme à développer. Le titre seul de sa chaire peut tout au plus lui fournir l'indication de la voie qu'il a à suivre. Il peut ne pas s'occuper de la science faite et connue et s'en tenir à exposer exclusivement ses découvertes.

Qui n'a souvenance de ces leçons où Magendie, et après lui Claude Bernard, prenant un sujet quelconque de physiologie, suivaient une idée, modifiant à chaque instant leur programme suivant la découverte du jour, et poursuivant l'idée nouvelle que faisait naître une expérience ?

N'est-ce pas dans cette belle chaire des corps organisés que Cuvier a exposé ses grandes idées paléontologiques ? Quel titre plus vaste et moins universitaire peut-on donner à une chaire ?

N'est-ce pas de même dans une chaire qui faisait le pendant de la précédente qu'Élie de Beaumont a longtemps enseigné, il serait mieux de dire, fait devant le public, pour ainsi dire, ses grands travaux géologiques ?

On en pourrait dire autant de Regnault et de bien d'autres.

Ce qu'il y a de beau dans la position d'un professeur du Collège de France, c'est qu'il n'a, pour ainsi dire, qu'à exposer les résultats de ses recherches, en ne tenant compte que d'une chose unique, le progrès et les découvertes dans la partie de la science et des lettres où il a créé et ouvert une voie nouvelle, n'ayant nul souci des besoins universitaires de ses auditeurs.

Aussi est-ce avec juste raison qu'on a créé des chaires nouvelles, cela était logique, pour tout homme faisant des études nombreuses, élevées, arrivant à des résultats nouveaux, qu'il était ainsi appelé à venir exposer devant un public d'élite.

Il suffit de citer les noms de Tournefort, Daubenton, Delambre, Delalande, Vauquelin, Ampère, Thénard, Cuvier, Magendie, Cl. Bernard, Regnault, Élie de Beaumont, Rollin, Sylvestre de Sacy, Letronne, Abel de Rémusat, Michelet, Stanislas Julien et tant d'autres, pour comprendre à la fois la haute position du Collège de France et l'esprit d'investigation qui anima toujours ses lecteurs royaux.

Avec cette liberté excessive dans ses allures, le professeur du Collège de France peut n'avoir qu'une préoccupation : faire du nouveau et laisser à d'autres le soin d'enseigner les connaissances acquises et devenues classiques. On ne saurait trop louer les administrations qui, à toutes les époques, ont laissé l'initiative individuelle et la personnalité guider complètement l'enseignement du professeur du Collège de France.

Si on pouvait lui adresser peut-être un reproche, ce serait d'avoir quelquefois perpétué l'existence de chaires créées uniquement pour donner les moyens de parcourir une voie nouvelle ouverte dans les sciences ou dans les lettres, alors que la branche de la science elle-même était devenue classique.

En résumé, le Collège de France est en avant de la science acquise ; il doit représenter le progrès et être pour cela constamment à la recherche des vérités nouvelles.

Tout autre est, à la Sorbonne, le rôle de la Faculté des sciences.

Les professeurs ont d'abord comme premier devoir de faire connaître à leurs auditeurs, et ici nous pouvons ajouter à leurs élèves, les faits acquis à la science ; l'enseignement de la Faculté doit avant tout être dogmatique et classique, car il doit répondre aux besoins des auditeurs ou élèves qui viennent demander, suivant certains programmes, les grades universitaires nécessaires pour, dans une foule de circonstances, acquérir des positions scientifiques.

A la Sorbonne, un cours de sciences naturelles fait comme nous venons d'indiquer qu'il doit être fait au Collège de France serait absolument déplacé, et on peut le dire, s'il est permis à un professeur de la Faculté des sciences de varier son enseignement en développant plus ou moins telle ou telle partie de son programme, il ne peut lui être loisible de faire par exemple exclusivement un enseignement d'une année sur les sujets propres de ses recherches. Il n'en a pas le droit, car, en agissant ainsi, il léserait les droits non moins certains et respectables de ses auditeurs.

Est-ce à dire que les hommes qui ont consacré leur vie tout entière à des recherches ne puissent exposer les résultats de leurs travaux? Mais, au contraire, pour acquérir cette autorité indispensable à tout professeur qui est dans une chaire de la Sorbonne et j'ajoute d'une faculté, il est de son devoir de prouver et d'indiquer que lui aussi a pris sa part dans les recherches des vérités nouvelles, que lui aussi doit faire connaître et signaler quelles voies lui paraissent inexplorées, mais cela au cours de l'exposition des parties de la science qui constituent les programmes universitaires et officiels, c'est-à-dire de la science acquise.

Il y a eu un enseignement de chimie à la Sorbonne, qui a laissé dans le souvenir de ceux qui l'ont suivi une impression ineffaçable; c'est celui de notre illustre secrétaire perpétuel M. Dumas. Les développements donnés à l'histoire des métalloïdes amenaient des auditeurs en foule. Cependant les questions traitées pendant le semestre d'hiver par M. Dumas étaient bien des questions du programme. Quel nombre d'aperçus nouveaux n'indiquait-il pas? avec quelle hauteur de vues ne présentait-il pas les résultats acquis à la science par ses devanciers? Il instruisait tout en réveillant le goût des recherches, et il n'est pas un seul de ses anciens auditeurs qui n'ait conservé pour ses magnifiques leçons la plus vive, la plus grande admiration.

M. Dumas, lui aussi, avait professé quelque temps au Collège de France. Qu'on lise ses leçons de philosophie chimique, et l'on y trouvera le modèle d'un cours destiné à des auditeurs de ce grand établissement.

En résumé, le but de la Faculté des sciences est de fournir aux élèves qui viennent les y chercher les moyens propres à acquérir les grades élevés de la licence et du doctorat. Ici donc, un programme est imposé ; on ne peut le laisser de côté sans manquer au but de l'institution, sans porter atteinte aux droits des élèves. Et l'administration de l'instruction publique doit tenir à ce que l'enseignement ne soit pas fait en dehors de cette voie qui ne doit jamais être abandonnée. Elle-même ne devrait pas se laisser aller à des créations de chaires qui ne répondent pas aux besoins universitaires.

IV.

Voyons ce qu'est et ce que doit continuer à être le Muséum; la chose est plus facile maintenant.

A l'origine, comme on l'a vu, d'après les citations empruntées au rapport de 1878. le Jardin du Roi devait faire presque une concurrence à la Faculté de médecine qui lui fut longtemps hostile, on le sait. Bientôt, à côté des opérations manuelles et des exercices pratiques de chirurgie, on commença à recueillir des produits, des objets d'histoire naturelle. Il y avait le Droguier, puis le Cabinet du roi, comme on disait alors ; nous ne voulons pas ici exposer les progrès de la science et surtout à faire l'histoire du Muséum.

Mais on ne peut omettre de remarquer que les voyageurs faisant connaître et apportant incessamment des objets nouveaux, car la France a été longtemps à la tête de l'Europe pour les expéditions et voyages scientifiques, le Cabinet d'histoire naturelle du roi prit peu à peu des proportions dont, à l'origine, les fondateurs ne pouvaient se douter et prévoir les conséquences.

Les végétaux rares apportés vivants furent aussi cultivés, et plus d'un de nos lecteurs ne se doutent peut-être pas du nombre considérable de plantes devenues vulgaires dans notre pays, et qui sont sorties du Jardin du roi. C'est ainsi, pour ne citer qu'un exemple, qu'on a entouré longtemps de tous les soins possible le premier *Robinia,* souche mère de tous les arbres que nous nommons à tort les *acacias*. On a bâti et rebâti le tronc délabré de ce premier venu de l'espèce, apporté par le docteur Robin, pour le soutenir et le conserver.

Dès que les choses curieuses vinrent s'ajouter aux choses utiles, les galeries et les serres devinrent nécessaires, et à côté du jardin, où se voyaient vivantes les plantes utiles, curieuses ou rares, on eut l'idée de conserver aussi des animaux vivants, et la ménagerie fut créée par Geoffroy Saint-Hilaire.

Primitivement aussi, il y avait des démonstrateurs qui, en réunissant ces collections précieuses, faisaient connaître au public toujours incertain, quant à son but et à ses désirs, les objets nouveaux qui avaient été reçus.

Nous n'indiquons ici que très imparfaitement et à dessein comment peu à peu le Jardin du roi était détourné de sa destination primitive, comment il devenait un centre à collections où tous les produits de la nature se réunissaient morts ou vivants, animaux, végétaux ou minéraux, et constituaient peu à peu cette accumulation immense, représentant aujourd'hui d'inestimables richesses.

Combien nous sommes loin de l'idée primitive et du Jardin des plantes médicinales, toujours religieusement conservé, et qu'on peut voir encore près de la porte du côté de la place Valhubert, mais surtout d'un établissement où seraient répétées les opérations de la chirurgie, où seraient faits des cours pratiques de chimie destinés aux progrès des arts et du commerce !

Par la force des choses, le Muséum est devenu le type d'un établissement à collections, aussi vaste que l'on puisse l'imaginer, sans limites autres que celles des locaux, avec un enseignement régulier relatif à chacune des parties de ces collections. Il est tel aujourd'hui.

Nous avons vu le Collège de France n'avoir d'autre programme que le titre même de la chaire, souvent créée à l'origine pour un homme ouvrant une voie nouvelle, ayant une spécialité hors ligne.

La Faculté des sciences a des programmes nettement formulés, répondant aux besoins de ses élèves et présentant dogmatiquement la science acquise.

Le Muséum, dans son enseignement, a-t-il, lui, des programmes? La réponse affirmative ne peut faire de doute un instant. Oui, le professeur doit exposer l'histoire des animaux, des végétaux ou des minéraux, dont il dirige la collection; il doit faire cette exposition aussi complète que possible, et sans être astreint à reprendre à des époques fixes, à recommencer ses leçons à des dates voulues.

Pour peu qu'on y réfléchisse, on reconnaîtra qu'en France, c'est à Paris seulement que l'histoire générale et particulière des animaux et des plantes pourra être traitée avec tous les détails désirables, sans qu'aucune obligation autre que celle d'être complet puisse être imposée au professeur. Les moyens de faire un tel enseignement ne se rencontrent en France qu'à Paris, et à Paris qu'au Muséum.

Vers quel établissement l'homme qui désire acquérir des connaissances approfondies sur les choses de la nature peut-il tourner ses regards, si ce n'est vers le Jardin des plantes? Le Collège de France n'a pas de collections, la Sorbonne est liée par des programmes classiques.

Il faut donc qu'au Muséum ce soit la nature même des diverses branches de la science qui trace les programmes et fournisse les limites de chacun des enseignements.

Où trouve-t-on, en la considérant à ce point de vue, une plus belle position que celle du professeur administrateur du Muséum? Lorsque par goût et par vocation un homme s'est voué à l'étude de l'une des parties de la nature, il n'est pas un grand centre d'enseignement en France où une position soit pour lui aussi exceptionnellement belle qu'au Jardin des plantes. C'est la plus heureuse que puisse rêver un naturaliste, car il est à la fois l'archiviste, le descripteur et l'interprète, dans toute la plénitude de sa liberté, des richesses de la nature.

Le professeur du Muséum fait donc aussi avancer la science comme son collègue du Collège de France; mais, de plus, il lui élève un monument avec les produits qu'il recueille, classe et enregistre.

S'est-on rendu un compte exact de cette différence des attributions des trois grands centres d'enseignement supérieur, telle que peu à peu par l'évolution même et les développements de la science elle s'est imposée?

Pour mon compte, je ne puis concevoir une distribution et des attributions mieux conçues, plus largement entendues et plus conformes et favorables aux progrès de la science.

Sans doute, on ne peut nier que des abus ne se soient glissés dans la *petite république*, comme l'appelait le premier Consul, quand il demandait au comte de Lacépède comment allait le Muséum. Mais il ne faut jamais faire retomber sur une grande institution tout entière les fautes qui ont pu être le fait de quelques individualités.

Sans doute, l'enseignement a souvent laissé à désirer, par suite d'une foule de circonstances que je ne veux pas examiner en ce moment.

Sans doute, l'arrangement des collections présente aussi, à bien des égards, beaucoup de lacunes; mais les critiques que l'on adresse sont-elles toujours faites avec connaissance de cause?

Le public qui visite est fort exigeant et quelquefois peu bienveillant. Il ne faut pas juger du travail fait dans une collection d'une façon absolue; il faut le juger relativement aux moyens qui sont fournis au professeur administrateur pour accomplir ce travail, et surtout au temps et au local dont il dispose.

Ces questions sont difficiles : elles touchent de bien près aux personnalités; mais elles sont agitées certainement dans le sein des commissions du budget et ailleurs. Je ne veux pas pour cette raison insister davantage.

Mon désir en ce moment est de prémunir le lecteur contre les critiques isolées qui s'abattent pour ainsi dire sur un établissement entouré par des collectionneurs aux idées les plus variées, lesquels, n'ayant parfois qu'une parcelle de collection, comparée à celles immenses du Muséum, s'étonnent de n'y pas voir mis à leur disposition tous les renseignements possibles sur un point extrêmement limité, ne songeant pas ou ne voulant pas reconnaître que le recensement des richesses de la nature est un travail immense et colossal.

Après ce qui précède, il est facile de répondre à cette question : que doit être le Muséum?

Nous n'hésitons pas à le dire : c'est un établissement où la science pure doit exclusivement être enseignée et cultivée. Tout essai d'application uniquement pratique ou bien y échouera ou bien, aboutissant à un amoindrissement des études scientifiques, sera un malheur pour la science.

V.

Le Muséum est une institution que le monde entier nous envie et qu'il copie, car dans tous les grands centres, dans toutes les capitales on connaît le Jardin des plantes; dans toutes on y a établi des musées qui peut-être égaleront le nôtre si on le conserve comme grand centre d'enseignement de science pure, mais qui sûrement le dépasseront le jour où l'on aura mis en pratique ces idées d'un utilitarisme mesquin qu'on rencontre trop souvent, et qui trop souvent aussi forcent la main à l'administration.

Dans l'histoire même du grand établissement on chercherait en vain un grand nom patronnant ces idées pratiques.

Quand on parle du Muséum, il est des noms qui reviennent sans cesse et qui s'imposent, tels sont ceux de Buffon, des Brongniart, des de Jussieu, Cuvier, Latreille, Haüy, de Lamarck, les Geoffroy Saint-Hilaire, de Blainville. Quels sont donc les titres de ces grands hommes à la reconnaissance de la postérité pour les applications purement pratiques qu'ils ont faites en vue des progrès du commerce?

Chose bien curieuse, le moment où les collections du Jardin du roi ont commencé à prendre ce développement, point de départ réel de l'état actuel des choses, est précisé-

ment l'époque où le grand écrivain qui commence la liste de ces grands hommes dont la France est fière faisait aimer l'histoire naturelle par son style merveilleux, qui marquera l'une des plus belles époques de l'évolution de la langue française.

« Buffon, dit le ministre de l'instruction publique dans le rapport de 1878, engagea le Jardin des plantes médicinales, devenu le Jardin du roi, dans une voie toute nouvelle. Sa grande et légitime renommée provoqua les libéralités des gouvernements étrangers et, par le seul fait de ces dons accumulés, l'enseignement de la zoologie, tel qu'il pouvait être alors conçu, tendit à prendre le pas sur les anciennes études. »

C'est alors que *le droguier* fut remplacé par les collections de zoologie, par le cabinet d'histoire naturelle créé par Buffon; et « ce fut dans les salles du cabinet, ouvertes pour les élèves à des heures réservées, que Daubenton poursuivait en leur présence ses travaux de détermination et de classement. Le caractère pratique de l'enseignement était donc partout affirmé. »

A cet appel en faveur de la pratique on peut répondre que les temps ne sont plus les mêmes. Juger de notre époque par celle des temps de Buffon et de Daubenton est se tromper et s'illusionner grandement.

Buffon entreprend d'écrire une histoire naturelle, comme Linné avait entrepris son *Systema naturæ;* alors on pouvait l'oser. Mais aujourd'hui quel naturaliste pourrait affirmer que sa vie, fût-elle des plus heureusement longues, lui permettrait de connaître la totalité, d'une partie même restreinte, de l'une des branches de la zoologie ou de la botanique? L'étendue des champs explorés est telle de nos jours que les hommes se spécialisent par la force même des choses, et l'une des réformes qui devraient être apportées au Muséum, ce serait la division de certaines chaires, trop vastes pour les forces d'un seul professeur.

Quel est le savant qui voudrait aujourd'hui devant les élèves se livrer à des déterminations capables d'affronter la critique des hommes spéciaux? Cela était bon au temps de Daubenton. Sans doute aujourd'hui aussi en face d'une collection d'objets recueillis par un voyageur, un professeur qui s'est occupé de spécification pourrait débrouiller dans leurs généralités ces collections nouvelles; mais quel est celui qui, *coram populo,* se chargerait d'inscrire le nom définitif d'une espèce, non vulgaire et en dehors de ses études spéciales, avant d'avoir compulsé les ouvrages et établi des comparaisons et la synonymie?

Sans doute tel savant ayant fait un travail étendu sur un groupe pourrait vite et bien donner certains noms. Mais qu'on prenne le groupe qu'on voudra dans les invertébrés et même dans les poissons, les oiseaux, etc., et l'on verra quelle difficulté il y a à bien établir la classification et la nomenclature pour être à l'abri des reproches d'un public de collectionneurs qui rôde autour du Muséum, cherchant souvent à trouver l'occasion de critiquer tout autant que le moyen de s'instruire.

Il n'est donc plus possible de songer à un enseignement pratique semblable à celui de Daubenton, et cet argument, pour être tiré de la pratique d'un grand naturaliste, ne nous paraît nullement démonstratif de la valeur des idées qu'on préconise.

Si l'on veut apprécier dans quelle juste mesure le Muséum peut être utile aux études pratiques, il faut d'ailleurs bien se garder d'examiner tous ses services dans leur ensemble. Ils sont en effet très loin d'être comparables.

Comment trouver dans la zoologie et la botanique les mêmes sujets d'application et même dans une branche de ces sciences la même valeur à chacune de ses parties? C'est certainement impossible.

Elles sont bien limitées, les notions pratiques qu'on peut tirer de l'histoire des polypiers, de celle de la plupart des vers marins, de la plupart des mollusques, et cependant, sauf quelques exceptions, ces groupes et beaucoup d'autres fournissent dans leur ensemble surtout les bases des études de sciences pures et servent à établir le fondement de la philosophie naturelle.

Il n'en est pas de même des helminthes, des insectes, des poissons. A chaque pas l'histoire de ces êtres devient intéressante par les indications utiles qu'elle fournit.

Quoi de pratique et d'utilitaire dans les études anthropologiques?

Il en est tout autrement des études botaniques. Le Muséum a introduit une foule de plantes nouvelles apportées par les voyageurs. Il a formé un grand nombre de jeunes jardiniers qui y ont acquis des certificats, ayant fait leur avenir.

Mais il y a loin de ces applications limitées, possibles et utiles, à ce qu'on a rêvé, quand on a songé à faire une école d'agriculture du Muséum. Ce qui fut tenté sous l'empire par l'adjonction au Muséum d'élèves agronomes.

Qui a fait plus d'efforts qu'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, pour rendre la zoologie appliquée utile? La Société d'acclimatation, née de son initiative, nous a donné un jardin fort curieux et très intéressant, fort utile en soi; mais quelles sont les applications immédiates, les nouvelles acclimatations définitives qui ont pris naissance et qui ont conduit à voir tel ou tel animal nouveau entré dans notre entourage domestique.

On comprend pourquoi nous avons été entraîné à ces détails et à ces considérations — nous avons voulu faire ressortir aussi clairement que cela nous a toujours paru l'être que la pratique agricole ou tout autre n'a pas réussi au Muséum, parce qu'elle n'y avait pas sa place.

Il faut le reconnaître, la chose a été si bien sentie, que l'on s'est tourné du côté du délaissement de l'enseignement.

On a cherché alors les moyens pratiques d'appeler des auditeurs sérieux; c'est encore là une façon de vouloir être utile au Muséum.

Comment s'y est-on pris?

La question mérite examen, car elle touche directement aux rapports du Jardin des plantes avec les autres parties de l'enseignement supérieur de Paris.

On a songé à appeler les étudiants de l'École de médecine et de pharmacie, non pas comme autrefois, cela va sans dire, pour répéter des opérations chirurgicales, mais pour apprendre les sciences naturelles.

Nous avons trop longuement développé cette idée, que les sciences naturelles et physiques sont et resteront absolument accessoires aux yeux des médecins, pour avoir à démontrer de nouveau que l'idée étant malheureuse n'a eu aucune chance de réussite.

Nous croyons avoir prouvé (1) que les sciences naturelles doivent même être rayées du cadre de l'enseignement de la médecine.

Nous ne voulons pas dire qu'il n'y ait rien à faire, qu'il n'y ait eu rien de fait. Telle n'est pas notre pensée — nous poursuivons notre idée, nous ne croyons pas que le but tant désiré, tant caressé et cherché, l'application pratique du Muséum, absolument parlant, ait été atteint. Nous ne croyons pas qu'il puisse l'être davantage et c'est dans la crainte de voir amoindrir ce grand établissement par la recherche d'une chose illusoire et vaine, que nous voulons montrer qu'il doit rester d'abord établissement de science pure, sauf à faire la part juste et vraie à des applications plutôt indiquées que mises en pratique. Nous voulons montrer, en un mot, qu'on a tort de demander à un établissement autre chose que les services qu'il peut rendre.

Les médecins ne veulent de ces sciences que tout juste ce qu'il leur faut pour passer leurs examens, et les ministères auront beau nommer commission sur commission, ils ne changeront pas cette tendance, cet esprit. Il faut faire la part du feu et laisser les écoles de médecine être ce qu'elles sont, des écoles professionnelles, et ne plus leur imposer des études de physique, de chimie et d'histoire naturelle.

N'allez donc pas chercher des élèves dans ces écoles, vous ne les y trouveriez pas. Vous pourriez les rencontrer seulement au sortir du lycée, alors qu'ils courent après les diplômes. Mais faut-il vraiment songer à amoindrir à ce point notre grand établissement pour lui donner quelques auditeurs de plus ?

La Commission de 1878, après avoir cherché comment on pourrait rattacher le Muséum à nos grandes écoles, devait instituer un diplôme dont le titre n'était pas plus défini que ses prérogatives. La chose méritait cependant d'être indiquée ; car, aujourd'hui, faire des sciences naturelles quand on n'a pas de fortune et qu'on n'arrive pas à l'enseignement est le plus sûr moyen de mourir de faim.

L'idée semble être reprise sous une forme nouvelle, mais sans inventer un nouveau parchemin. On veut faire coopérer le Muséum à préparer et à donner les grades de la licence et de l'agrégation.

Ou c'est une faute ou c'est une impossibilité.

C'est une faute parce que si les professeurs se laissent aller à faire un cours préparatoire à la licence ou à l'agrégation afin d'avoir des élèves, ils abaisseront leur enseignement, ils ne feront plus un enseignement du Muséum. S'ils font des conférences, ils perdront un temps précieux qui est dû aux recherches originales ou aux travaux de la collection, car, on ne l'oublie pas, les professeurs sont administrateurs des richesses qui leur sont confiées.

Mais cet argument — les cours sont peu suivis, à quoi servent-ils ? — est toujours là, et on cherche par tous les moyens pratiques, nous venons de le voir, à remplir les amphithéâtres ; peine perdue : le but est louable, mais il n'est et ne sera pas atteint.

Il est des cours du Muséum qui, suivant la nature ou la forme qu'on leur donnera, attireront beaucoup ou peu de monde ; il en est d'autres qui, s'ils sont suivis par un nombreux public, seront mal faits. Ceci semble paradoxal ; cependant c'est l'expression de la vérité.

En principe, le nombre des auditeurs ne peut en aucune façon donner la mesure de la *valeur absolue* d'un enseignement, et cela est surtout vrai pour le Muséum.

Prenons un exemple, afin de rendre la preuve plus claire, et afin surtout d'éviter toute allusion personnelle.

Voilà un cours d'ichtyologie et d'herpétologie (1) fait complet et développé avec toutes les ressources dont dispose le professeur au Muséum.

On comprend que, dans une première partie, l'étude générale des poissons, leur distribution géographique, leurs migrations, leurs mœurs, le tableau largement esquissé de leur organisation et de leur embryogénie, la comparaison de leurs types aux autres types de la création, leur place dans la classification, leur utilité pour l'homme, leur rôle dans la nature, leurs pêches diverses souvent aussi curieuses qu'intéressantes, enfin la pisciculture, puissent maintenir un auditoire nombreux sous le charme de la parole habile d'un professeur des plus éminents. Mais arrive une seconde partie. Il faut bien en fin de compte aborder les classifications ; il faut bien faire l'histoire particulière des groupes et des espèces utiles et intéressantes. Si du moins le professeur tient à remplir son devoir et ne sort pas du cadre de sa chaire, surtout s'il tient à prouver son autorité scientifique dans la matière, peut-on penser que l'auditoire restera aussi nombreux que pendant la première partie ?

Mais ce n'est pas soutenable.

Et cependant, si le nombre des auditeurs diminue, le cours n'en reste pas moins parfaitement fait, car il est dans l'esprit de l'institution ; il est surtout utile à ceux qui désirent devenir des ichtyologistes.

Où, en effet, des naturalistes par vocation, des chercheurs voulant se vouer à l'ichtyologie pourront-ils suivre un enseignement suffisant pour eux ? Il n'y a que le Muséum qui puisse répondre à leur besoin de spécialistes. Or, si le professeur répond à ce besoin, il est assuré d'avoir peu de monde ; et, d'un autre côté, s'il cherche à répondre aux be-

(1) *Revue scientifique*, n° du samedi 15 juillet 1882.

(1) Je prends au hasard une branche de la zoologie. Je supposerai le cours fait du temps de Lacépède ou des Duméril, qui ont laissé des ouvrages si importants et devenus classiques sur ces collections.

soins d'un candidat à la licence, il ne suffira plus au spécialiste.

Le lecteur m'excusera de citer un fait tiré de ma propre expérience. Dans l'une des premières années que je passai comme professeur administrateur au Muséum, je traitais de l'histoire des coralliaires. Pendant les généralités et l'histoire détaillée du corail que j'avais pris comme type et terme de comparaison, j'avais ma salle remplie. Vinrent les détails de la classification, aidées cependant de démonstrations qui avaient paru intéresser. L'auditoire diminua peu à peu, diminua tellement que j'en étais désespéré.

Je me considérais comme ayant un insuccès.

Je n'avais plus que dix ou douze personnes sur un premier rang. La salle paraissait vide et me laissait remarquer plus facilement encore une bonne vieille femme en coiffe de toile que je vois encore se chauffant près du poêle, non loin d'un vieux notaire qui, armé d'énormes besicles, prenait des notes, ou croyait en prendre en dormant, et me réjouissait cependant dans mon désespoir de professeur incompris, par l'ardeur qu'il mettait à m'approuver d'un geste de la main ou de la tête ou d'un sourire expressif de dormeur, lorsque je laissais tomber la voix ou l'élevais un peu plus et que par ce changement de ton je le tirais de la douce léthargie où nous l'avions plongé mes coraux et moi. L'ancien tabellion, devenu rentier, venait *tuer le temps* dans mon cours et se chauffer aussi très régulièrement. Je le regardais en montant dans ma chaire, et, le suivant de l'œil, je me disais : « Je vais bientôt l'endormir. »

Plus tard, je vis encore se reproduire les mêmes faits. J'en étais navré. Puis je repris courage, car je compris que j'avais quelques auditeurs sérieux qui sont aujourd'hui dans l'enseignement, quelques-uns dans l'enseignement supérieur, et je m'occupais exclusivement d'eux, car ils me dédommageaient de la vieille femme à la coiffe de toile et du notaire aux grandes lunettes.

D'où il faut conclure que toutes les fois qu'un cours sera développé, il ne pourra être utile qu'à un nombre fort restreint de personnes, à celles qui veulent se spécialiser et non à celles qui désirent faire une étude générale des sciences naturelles, comme c'est le cas pour la licence et l'agrégation.

Peut-on comprendre qu'un cours d'anthropologie ne soit pas, avec l'histoire attrayante des races, de leurs mœurs, de leurs caractères, etc., plus suivi qu'un cours de minéralogie. Celui-ci fera rarement salle comble quand, après des généralités, il sera suivi des détails techniques.

Qui donc ira entendre la cristallographie dans tous ses développements, si ce n'est un spécialiste qui a besoin de la connaître?

Il ne faut pas l'oublier : dans les sciences naturelles, à côté des grandes questions générales qui plaisent et charment la foule, il y a aussi les détails fastidieux qui l'éloignent et qui cependant s'imposent; jamais, malgré l'exhibition de dessins brillants d'animaux et de plantes variées, il n'y aura dans l'exposition des faits particuliers l'attrait d'une expérience qui suspend l'auditoire aux péripéties mêmes de son exécution.

La difficulté pour juger la valeur d'un enseignement est grande; mais l'on ne peut admettre un seul instant que les statistiques faites par l'administration soient justes, car elles sont basées sur la donnée du nombre qui est brutale, mais dont les éléments sont inconnus dans leur nature même.

Il me souvient d'avoir suivi à la Sorbonne, quand je préparais ma licence, un cours de botanique où nous étions bientôt réduits, après les premières leçons, à sept ou huit auditeurs. C'était celui de M. Adrien de Jussieu, qui, avec cette simplicité et cette finesse d'esprit en même temps que cette bonhomie caractéristique que lui ont connues ses élèves, nous donnait des leçons les plus chargées, les plus nourries de faits, qui prolongeait ses entretiens quelquefois deux heures et qui, le dimanche, dans son cours d'herborisation rurale, en nous reconnaissant s'entretenait amicalement, paternellement avec nous, des choses qui avaient pu nous embarrasser dans ses leçons.

On a supprimé ces deux cours.

Quelle faute !

Pour nous qui nous préparions à la licence — à cette époque les candidats n'étaient pas nombreux comme aujourd'hui — ce cours était parfaitement approprié à nos besoins; aussi n'hésitions-nous pas à le qualifier de cours excellent, malgré son petit nombre d'élèves.

On le voit, le nombre des auditeurs ne fait rien à la chose quand il s'agit de juger de la valeur d'un cours, et cela est surtout vrai pour les cours du Muséum.

Ce qu'il faut dans cet établissement, c'est que les auditeurs sérieux, désireux de se vouer à l'étude d'une partie de la science, soient assurés, après les leçons brillantes sur les généralités, de trouver des leçons techniques détaillées, dans laquelle l'homme devenu une autorité dans sa chaire ne redoute jamais de s'engager.

Ce n'est pas en s'en tenant seulement à des généralités à côté de collections aussi belles que celles du Jardin des plantes, que l'on formera des naturalistes spécialistes de premier ordre et que le professeur prendra cette autorité qu'exige le titre d'administrateur.

Le corps enseignant du Muséum n'a donc pas à s'occuper du nombre de ses auditeurs; il n'a qu'à rechercher leur qualité. On pourra toujours avoir un nombreux auditoire en s'en tenant aux grandes lignes de la science, comme on dit. Car à Paris il y a des désœuvrés nombreux qui, dans l'hiver surtout, viennent s'abriter contre le froid dans les salles bien chauffées et chercher les cours propres à les délasser.

Il faut donc rejeter la critique des cours du Muséum basée sur ce que quelques-uns seraient peu suivis et surtout bien se garder d'opposer l'importance énorme du budget de l'établissement au nombre restreint de son public. Ce serait montrer qu'on comprend peu que la science pure n'a pas un aussi grand nombre d'adeptes qu'on semble le croire.

De ce qui précède, on doit conclure encore que si les cours sont faits au Muséum en vue de préparer à la licence et à l'agrégation, c'est-à-dire en vue de procurer des notions limitées et générales, comparées à ce qu'elles doivent être pour de vrais naturalistes, on aura abaissé le grand établissement et fait une faute en le détournant complète-

ment de son but et de sa destination, but et destination qui se sont imposés peu à peu à la suite des beaux travaux des grands naturalistes dont les noms ont fait briller d'un si grand éclat le Jardin des plantes.

Si les cours sont ce qui a été dit, c'est-à-dire le développement de l'histoire de la nature, sans autre limite que celle de la partie même dont est chargé le professeur, la préparation à la licence est impossible, parce que les cours bien faits se continueront sur un sujet très spécial pendant un temps trop long.

On ne va pas, en définitive, au Muséum pour apprendre les premiers éléments de la science; on y va pour apprendre à être un naturaliste, un chercheur, pour prendre modèle sur les professeurs émérites qui tous doivent être des autorités acceptées sans conteste dans la partie des sciences qu'ils sont chargés d'enseigner.

Est-ce à dire qu'un jeune homme se préparant à la licence ne trouvera pas un grand avantage à suivre l'enseignement du Muséum? Loin de moi une telle pensée, puisque, lorsque je préparais ma licence, j'ai suivi beaucoup de cours du Muséum; mais alors je pensais déjà me vouer exclusivement à l'étude des sciences naturelles.

Autre chose est quand on veut faire de la licence un titre propre à conduire seulement à l'enseignement secondaire. Ainsi pour ceux qui ne visent qu'à l'enseignement des sciences dans les lycées, à coup sûr la préparation à la Faculté des sciences est bien suffisante. Mais pour celui qui veut devenir un naturaliste, un spécialiste de profession, indépendamment de l'enseignement, il n'en est plus de même et les cours du Jardin des plantes sont pour lui de la plus grande utilité, surtout si le professeur, ne restant pas indéfiniment en dehors du sujet propre de sa chaire, aborde les détails techniques.

Après sa licence, un jeune homme désireux de se vouer exclusivement à l'étude de la nature ne saurait mieux faire que de suivre beaucoup de cours au Muséum afin de développer son instruction, pourvu toutefois qu'il y trouve tout ce qui est propre à accroître ses connaissances spéciales.

L'on voit donc en définitive quelle doit être la réponse à cette question si souvent répétée : A quel ordre de personnes s'adresse l'enseignement du Muséum? Il s'adresse à un ordre forcément très restreint, il s'adresse à ceux qui s'occupent exclusivement de science pure, aux spécialistes, aux travailleurs débarrassés de mesquines préoccupations de la collation d'un grade.

En se plaçant à ce point de vue, en ne considérant que la science pure, indépendante des applications, n'y a-t-il donc aucune utilité à faire faire des progrès à l'ensemble des connaissances représentées par le Muséum?

Est-ce qu'il n'est pas utile que la place qu'occupe la France dans le monde savant relativement aux sciences naturelles soit la plus élevée qu'il est possible d'atteindre? Pense-t-on acquérir cette position en multipliant le nombre des auditeurs de la nature de ceux qu'on recherche?

Qu'importe donc ce nombre ; ce qu'il faut voir, c'est l'intérêt d'un ordre bien autrement élevé, l'intérêt de la France. Ce qu'il faut chercher, c'est à réunir un petit nombre d'adeptes, dévoués aux progrès et aux études profondes qui assurent la marche en avant.

En dehors de ces vues, toutes les tentatives d'améliorations sont destinées à avorter piteusement.

Qu'on laisse donc au corps enseignant de notre belle institution toute la liberté d'allures que comporte un enseignement aussi beau, aussi vaste et aussi illimité que celui de l'histoire de la nature.

Loin d'appeler quelques-uns des professeurs déjà si surchargés par la lourdeur du fardeau de leurs fonctions à prendre part à des examens; loin de leur amener des élèves qui ne répondent nullement à leurs fonctions importantes, qu'on les laisse à leurs collections immenses, c'est-à-dire à l'histoire des archives de la nature.

Pour cela il y a bien des mesures à prendre ; mais l'une d'elles, pour ne s'occuper ici que de la dernière innovation, consisterait à transformer les bourses dans leur nombre et leur destination. Elles deviendraient une excellente institution et permettraient au corps enseignant de développer l'ampleur de ses études. On arriverait à faire produire des travaux qui démontreraient bien plus sûrement l'utilité des richesses du bel établissement que toutes les mesures utilitaires mises en avant.

Encore une fois, le rôle des professeurs du Muséum est trop beau pour qu'on puisse penser qu'en préparant ou faisant passer des examens on améliorera leur position.

VI.

Mais revenons à la proposition, point de départ de ces considérations, et examinons quelques-unes des critiques qu'on peut lui adresser.

D'abord pourquoi la Faculté des sciences de Paris serait-elle seule à voir pour l'obtention des grades ses prérogatives amoindries?

La manifestation la plus sérieuse de son contrôle sur la valeur de son enseignement se trouve certainement dans les examens de la licence. Lui adjoindre des juges étrangers, n'est-ce pas lui faire perdre en grande partie ce contrôle?

Mais supposons ce principe généralisé à tous les établissements supérieurs, à tous les professeurs docteurs ès sciences demandant à faire des examens ; il pourra arriver ce fait, que du jury se trouveront exclus tous les professeurs titulaires de la faculté.

A-t-on bien songé à ce résultat? Et alors ne serait-ce pas un jury d'État qu'on aurait constitué en dehors du corps enseignant.

Combien n'a-t-on pas discuté sur cette question qui est restée insoluble et qui renaît, paraît-il, puisque, dit-on, les professeurs du lycée de Belfort viennent de demander la création d'un jury semblable pour le baccalauréat!

Supposons encore le même cas, et le jury composé de professeurs autres que ceux de la Sorbonne : qui dit que les candidats n'iront pas en province dans une autre faculté subir les épreuves? Ne sait-on pas que souvent il en est de

refusés à Paris, qui espèrent rencontrer ailleurs plus de facilités pour réussir?

On veut établir une rivalité qui ne peut porter aucun fruit, mais en même temps on en détruit une bien plus sérieuse et plus utile.

On sait en effet que bien des candidats tiennent à prendre leurs grades, surtout celui de docteur ès sciences, à Paris, afin d'avoir l'estampille de la Sorbonne, comme on l'a dit. Cela n'est-il pas dû à une louable émulation qui disparaîtra, si les jurys ne sont plus composés par les membres titulaires et responsables de la Faculté des sciences?

Nous tenons à notre responsabilité, et enfin, disons-le, à notre estampille, puisque le mot a été dit non par nous, mais par la province. L'une et l'autre disparaîtront devant le jury hétérogène recruté un peu partout, ainsi qu'on le propose.

On a beaucoup discuté pour savoir s'il fallait établir deux corps distincts dans l'Université, l'un enseignant, l'autre donnant les grades; est-ce un essai que propose dans ce sens mon savant collègue du conseil supérieur?

Enfin, ne semble-t-il pas, car il faut bien voir les choses telles qu'elles sont, qu'en nous associant les professeurs du Muséum, ayant, eux aussi, préparé à la licence, on veut, en leur faisant prendre part à l'obtention du grade pour *leurs candidats*, les assurer que les examens seront dégagés de *ces directions trop étroites et trop systématiques, qui ont été parfois, à tort ou à raison, reprochées à l'enseignement de la Sorbonne?* Ce sont les termes mêmes du rapport.

En cherchant bien, ne pourrait-on pas découvrir une pensée moins flatteuse encore que celle qu'exprime le rapport?

Il serait d'ailleurs nécessaire de dire en quoi l'enseignement de la Sorbonne pèche. Quelle est la partie qui pèche? J'avoue que, pour mon compte, je repousse énergiquement l'accusation, prêt à donner mes raisons, prêt à montrer que j'ai, en plus d'une circonstance, sacrifié l'attrait que présentent des leçons intéressantes et agréables à faire aux besoins de mes auditeurs.

Me sera-t-il permis de reproduire ici un passage de mes rapports des hautes études venant à l'appui de ce qui précède?

Je disais : « Ce mode d'enseignement (celui de la zoologie, dont je suis chargé) est des plus fructueux, et cela parce que, ainsi qu'il a été dit dans le rapport de 1879-1880, il est à sa place à la Faculté des sciences, parce qu'il reste dans les limites des programmes, parce qu'il recommence régulièrement tous les ans sous trois formes différentes, enfin, et surtout, parce qu'il répond à un besoin universitaire dont n'ont pas à se préoccuper des établissements autres que les facultés des sciences (1). »

Les élèves de la Faculté sont fort émus, dit-on, de cette mesure; n'ont-ils pas quelque raison? Qu'on y réfléchisse.

Qui appréciera et déterminera la composition du jury? Le ministre sans doute; car jusqu'ici, la formation du jury était l'une des prérogatives du doyen, et le doyen voudra-t-il modifier des précédents établis contrairement à la dignité de la Faculté?

Pense-t-on que les facultés abandonneront une prérogative, conséquence de droits acquis et d'une organisation déjà ancienne que rien n'est venu encore modifier officiellement, et qu'elles ne réclameront pas avec raison contre des mesures qui feraient exclure leurs membres d'un jury dont les fonctions mêmes les rendaient jusqu'ici titulaires?

Si une législation nouvelle doit être introduite dans le régime des facultés, sans doute la chose est assez importante pour être portée devant le conseil supérieur de l'instruction publique, où tant d'hommes compétents sont réunis. Elle y sera incontestablement étudiée avec toute l'attention qu'elle mérite, et les décisions à prendre y seront discutées mûrement avant de devenir définitives.

Au fond de tout cela, il y a peut-être une cause tout autre que celle qu'on attribue à ce besoin de modifier un jury, besoin qui n'est pas démontré. Si on doit trouver la cause ailleurs que dans l'utilitarisme signalé plus haut, il est inutile ici de la rechercher, surtout si elle se rapportait à des considérations d'un ordre budgétaire.

Nous avons cru devoir réclamer contre une mesure qui nous paraît aussi peu motivée que peu en rapport avec les progrès de la science et surtout avec les intérêts d'une partie du corps universitaire, n'ayant pas manqué à ses devoirs; toutes les Facultés sont ici aussi intéressées que celles de Paris à revendiquer leurs prérogatives, car elles ont toutes auprès d'elles des établissements d'enseignement où des docteurs ès sciences pourront aussi se trouver et vouloir préparer à la licence, puis demander à examiner leurs élèves.

Représentant des Facultés, j'ai cru devoir prendre la défense de nos prérogatives menacées.

Envisagée à un autre point de vue, la question mérite encore d'être étudiée.

En appelant les professeurs administrateurs du Jardin à la Sorbonne, parce que, à tort ou à raison, l'enseignement a une direction trop étroite et systématique, n'est-ce pas dire implicitement que cette direction n'existe pas au Muséum? Assertion qu'il serait utile de discuter et de prouver; car, ainsi qu'on l'a vu, ou le professeur du Muséum fera des cours préparatoires à la licence, et il s'amoindrira, ce qu'on ne peut supposer qu'il désire; ou il fera l'enseignement que tout naturaliste méritant ce nom voudra rencontrer. Dans ce cas, s'il interroge *ses élèves* et les autres, n'y aura-t-il pas à craindre que des questions correspondant à un enseignement fort étendu et très détaillé ne soient faites dans une direction, je ne dirai pas systématique, car j'estime trop mes collègues, mais un peu trop spéciales pour la licence?

A-t-on bien songé à quelle nature de rivalité on pourrait arriver dans ces examens, si l'accord ne s'établissait pas?

Répétons-le encore, le lecteur nous excusera, les enseignements des Facultés et du Muséum sont absolument différents : ils ne peuvent être comparés; d'un côté, c'est l'ensemble

(1) *Rap. des hautes études*, 1880-1881, de Lacaze-Duthiers, p. 71.

de la science, qui est professée en vue de former des jeunes gens ayant une éducation et des connaissances générales ; de l'autre, c'est la science divisée et morcelée entre plusieurs chaires, afin de permettre d'arriver jusqu'aux derniers détails particuliers de l'histoire des êtres.

On ne va pas au Muséum apprendre à préparer de l'oxygène ou à distinguer un fémur d'un tibia, une étamine d'un pistil. On doit y arriver après avoir acquis les notions générales données par les Facultés des sciences et permettant d'aborder des études d'un ordre plus élevé, des recherches originales, sous la direction des hommes émérites ayant déjà fait leurs preuves dans cette voie.

Encore une observation qui a bien sa valeur.

Dans le rapport, il est question des licences sans distinction. Or puisqu'on propose d'adjoindre à la Faculté des professeurs administrateurs du Muséum pour nous soulager, ce que nous ne demandons pas — n'en ayant pas besoin — a-t-on songé à ceux des professeurs administrateurs qui pourraient ainsi alléger nos travaux ?

Les licences les plus pénibles, les plus surchargées de travail pour l'examinateur sont celles de mathématiques et de physique, pour lesquelles le nombre des candidats est très considérable, et parmi ces candidats, il en est ayant l'obligation de se présenter en deux fois, ce qui double l'examen pour ainsi dire ; tels sont les élèves de l'École normale qui doivent subir les examens de la licence en deux parties, afin de passer d'une année à l'autre.

Or combien trouvera-t-on de docteurs ès sciences mathématiques ou ès sciences physiques au Muséum ? On peut sans indiscrétion le rechercher, puisque le rapport dit expressément qu'on devra être docteur ès sciences pour demander à venir nous aider. — La réponse est facile, les sciences mathématiques ne sont pas représentées au Muséum et il n'y a qu'une chaire de physique.

En définitive, il est facile de le reconnaître, la mesure ne s'adressera, si on veut bien y regarder de près, qu'aux sciences naturelles.

Pourquoi cette exception à l'égard d'une partie du corps enseignant ?

En y regardant encore de plus près, quelles sont les chaires de la Sorbonne dont les titulaires peuvent avoir besoin du soulagement dont il est question ?

La biologie animale est représentée à la Sorbonne par trois chaires, et la licence n'ayant que deux sessions par an peut donc ne revenir pour chacun des professeurs de la biologie que tous les deux ans. Vraiment la fatigue produite par un pareil examen ne peut être alléguée et il faut supposer toute autre cause au projet.

Mais resteraient la géologie et la botanique qui ne sont représentées que par une chaire chacune. Ici le rapport ne fait qu'appuyer une réclamation élevée depuis longtemps par la Faculté de Paris contre la suppression malencontreuse d'une chaire de botanique.

Mais continuons en consultant les annuaires de l'enseignement pour Paris.

Les cinq professeurs des sciences naturelles de la Faculté n'ont absolument que l'enseignement de la Sorbonne — pas un n'est surchargé de travail par une seconde chaire. — En un mot, pas un ne cumule. — Et l'on veut, sous prétexte de nous soulager, donner un travail nouveau à des professeurs qui, pour la plupart, ne sont pas dans les mêmes conditions que nous, qui sont par un double enseignement plus chargés que nous ; que nous qui n'avons qu'une chaire et pas de fonctions administratives, pas de collections, pas de catalogues à faire dresser !

La chose ne serait pas équitable ; aussi la raison du soulagement paraît à quelques-uns bien secondaire, pour ne pas dire plus.

L'administration ne doit jamais oublier que quiconque a trop à faire trouve, dans cette condition, une raison pour ne rien faire ou faire peu. Aussi dans les réformes ne faut-il jamais exagérer les charges dans la crainte de voir mettre en pratique cette triste maxime.

La Faculté n'a point démandé les modifications qu'on propose ; elle désire conserver ses prérogatives et ses droits acquis qu'elle tient d'une organisation déjà ancienne et que rien n'est venu modifier officiellement. Elle ne demande surtout pas de voir ses attributions se développer et s'étendre.

Quant au Muséum, il semble bien difficile qu'il encourage l'administration dans la voie qui a été indiquée.

Il sait trop, on doit le supposer, que les soins qui l'occupent sont tels que des fonctions nouvelles venant s'ajouter à une charge déjà si grande augmenteraient encore et sans bénéfice, non seulement les soucis, mais encore les difficultés renaissant tous les jours autour de lui et donnant lieu à chaque instant à d'amères critiques.

Il sait mieux qu'on ne peut le savoir ailleurs qu'avoir plus à faire qu'on ne peut raisonnablement l'espérer est trop souvent une raison pour faire très peu.

Il ne voudra donc pas, en acceptant les propositions qui ont été faites, abaisser l'enseignement de quelques-unes de ses chaires, et en faisant un travail qui n'est point dans l'esprit de son organisation, laisser croire qu'il préfère préparer à des examens que remplir la belle mission dont il est investi.

Le corps enseignant du Muséum est trop pénétré de la difficulté qu'il y a, d'une part, à devenir une autorité dans une chaire par l'exécution de travaux fondamentaux ; d'autre part, à tenir ses collections au courant de la science et à la hauteur qu'elles doivent occuper, pour qu'il se laisse un moment entraîner dans une voie contraire à tous ses intérêts et à ceux de la science pure dont le culte a été si longtemps en honneur chez lui.

En définitive, on ne peut mêler dans la collation des grades deux établissements aussi distincts et par leur destination et par les charges mêmes qu'ils imposent à leurs fonctionnaires ; ce serait porter une grave atteinte à la belle organisation de l'enseignement supérieur de Paris.

Toucher à cette organisation si remarquable et si admirablement répartie, ce serait faire disparaître la condition de

progrès par excellence due à la division du travail. Le jugement du monde savant en Europe ne serait pas favorable à l'amoindrissement de l'un des établissements les plus importants de la France et sur lequel il a les yeux fixés, car il est venu bien souvent y travailler.

Que dans chacune de ces trois grandes divisions de l'enseignement supérieur il y ait des améliorations à faire, cela n'est pas douteux. Ce n'est pas le moment de les étudier. Nous avons voulu seulement aujourd'hui défendre l'organisation telle qu'elle s'est établie par la force des choses, telle qu'elle s'est imposée par le progrès, et montrer que toutes les modifications secondaires aboutissant à la pratique n'ont eu rien d'efficace.

En résumé, les réformes n'ont pas réussi au Muséum, parce qu'elles avaient en vue un utilitarisme exagéré et mal placé, surtout parce qu'elles n'étaient pas inspirées par une idée juste des besoins de la science.

La dernière proposition n'est pas plus heureuse que les autres, et l'idée d'établir, au moyen de bourses, une rivalité entre deux grands établissements ne promet guère de résultats satisfaisants (1).

Il y a eu sans doute des abus sur plus d'un point de l'organisation, on n'en disconvient pas; il y en aura toujours dans une grande administration semblable à celle du Muséum; mais que la critique des savants étrangers à l'établissement, souvent peu bienveillante, soit appliquée aux faits eux-mêmes qu'on signale et non à l'institution prise dans sa totalité.

Il est grandement à désirer que ce bel établissement qui, depuis sa fondation par les rois jusqu'après sa réorganisation par la Convention, a brillé d'un si vif éclat ne soit plus en butte à ces mesquines taquineries qui peu à peu amoindrissent la position de son personnel administrateur. Lorsqu'on a cru par exemple faire merveille et parer à tous les abus en supprimant le logement des professeurs, l'on a pris une mesure des plus funestes et sur laquelle l'administration devrait revenir au plus tôt.

Cette mesure a été, dit-on, causée par quelques irrégularités; on peut affirmer qu'il est facile de s'opposer à leur retour. Si l'on veut que le professeur soit vraiment administrateur, il n'y a qu'un moyen de l'attacher à sa chaire: c'est de lui rendre son logement, car cet avantage précieux, le rapprochant incessamment des richesses dont il est le gardien, compensera pour lui les charges de l'administration et de la responsabilité bien mieux que quelques jetons de présence aux examens de la Sorbonne, jetons dont, pour notre compte, nous n'avons plus à nous occuper.

Si l'on veut que la création des bourses du Muséum constitue une utile et véritable réforme, qu'on adjoigne avec elles à chaque chaire un nombre suffisant de jeunes naturalistes auxquels le professeur donnera des travaux à faire et des parties des collections à revoir, à déterminer, à inscrire au catalogue, sous sa direction, son contrôle et sa responsabilité.

Ces études de revision, servant à dresser des catalogues toujours en retard, feront prendre goût aux jeunes gens pour les recherches, et, sans aucun doute, prépareront toute une pépinière de candidats bien propres à parer aux vacances qui se produisent dans le corps enseignant. Le monde savant n'a pas oublié combien il a été difficile de remplacer des professeurs s'étant consacrés à l'étude des parties spéciales de la zoologie.

Il ne faut pas que la génération future des naturalistes se trouve dans le même embarras.

Ce n'est, encore une fois, qu'en favorisant la production de travaux nombreux dans les attributions mêmes de leurs chaires que les professeurs du Muséum opposeront une digue insurmontable à tous les essais de réforme qu'on proposera encore. Beaucoup de tentatives n'ont pas réussi, parce que l'administration se heurtait à de hautes et célèbres personnalités qu'elle respectait; mais qui pourrait dire que les mêmes tentatives ne se représenteront pas et dans des conditions tout autres avec plus de chance de succès?

Avec des éléments tels que les ménageries, les jardins, les grandes serres, très favorables à la solution de tant de graves questions qui sont à l'ordre du jour, avec des collections incomparables, il est impossible qu'en diminuant le nombre des bourses à dix, en doublant ainsi leur valeur et en les attribuant à de jeunes savants pour faire des travaux de science pure, et la revision des catalogues toujours en retard ou des doubles parmi lesquels souvent dorment des objets précieux, on n'arrive pas dans un avenir très prochain à faire tomber toutes les causes de reproches, et cette fatigante et fâcheuse question : A quoi et à qui sert le Muséum?

Mais, pour arriver à un tel résultat, il faut que le professeur administrateur soit lui-même exclusivement occupé de son objet et qu'il soit entouré d'un personnel nombreux, largement et suffisamment rémunéré, auquel il puisse demander un travail plus considérable.

Si nous nous sommes étendu sur ces considérations, c'est que nous avons, comme naturaliste, la plus grande admiration pour le Muséum et, comme ami des sciences naturelles, le plus vif désir de le voir prospérer et non amoindrir; c'est qu'enfin, comme membre du corps enseignant, il nous a paru utile de défendre les institutions actuelles dans leur organisation générale, faisant d'ailleurs toute réserve sur les réformes de détails qui sont indispensables.

En raison de la longueur de cet article, nous avons dû laisser de côté un grand nombre de questions secondaires, fort importantes cependant et touchant à plus d'un point délicat de l'organisation de l'enseignement supérieur.

Peut-être sera-t-il utile d'examiner ces questions si des circonstances appellent à les discuter.

En résumé, nous arrivons aux conclusions suivantes :

(1) Il faut même ajouter que, puisque l'on désire cette rivalité, louable s'entend, notre confrère, par sa haute influence, travaillera à ce qu'elle s'accomplisse dans des conditions semblables et égales des deux parts. — Pourquoi les bourses sont-elles à 1500 francs au Muséum et ne sont-elles que de 1200 francs dans les Facultés? N'y a-t-il pas là une injuste inégalité qui empêche que la lutte soit vraiment soutenable? N'est-il pas équitable qu'elle ait lieu au moins dans les mêmes conditions?

Laisser aux trois grands établissements scientifiques de Paris les attributions qui leur sont propres;

Le Collège de France à ses recherches;

Le Muséum à son enseignement et à ses études de science pure illimitée, sans autre programme que l'histoire de la nature;

La Sorbonne (Faculté des sciences) à son enseignement classique et dogmatique conduisant à la collation des grades qu'elle a mission de conférer.

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS,
Membre de l'Institut,
Membre du Conseil supérieur
de l'instruction publique,
Délégué des Facultés des sciences.

ANTHROPOLOGIE

Une maladie préhistorique.

I.

Tout récemment, M. le professeur Rollet, de la Faculté de médecine de Lyon, a publié dans les *Annales de dermatologie*, deux articles sur les anciens foyers de la syphilis, où l'on trouve une érudition de choix, une argumentation méthodique et pleine de sincérité. Cette étude commande l'attention et dispose à adopter la manière de voir de l'auteur.

Il pense que cette maladie est très ancienne dans l'humanité; que l'Inde, d'après les documents empruntés aux Védas, est un de ses plus anciens foyers; que la Chine, comme l'a prouvé le commandant Dabry, l'a connue de temps immémorial; que le Yaws d'Afrique est identique à la syphilis, mais que rien ne démontre que celle-ci n'y ait pas été transportée par les Mahométans et les Juifs que Ferdinand le Catholique et Isabelle chassèrent d'Espagne; qu'elle existait en Amérique, avant l'arrivée des Européens, comme l'affirme Oviedo; que les compagnons de Christophe Colomb l'introduisirent sur plusieurs points de la péninsule espagnole (1493), d'où elle s'étendit rapidement sur toute l'Europe, lorsque Gonzalve de Cordoue conduisit les troupes espagnoles au secours du roi de Naples, que Charles VIII avait chassé de ses États; enfin que les Portugais, les Vénitiens et les Génois la répandirent au loin, en sorte qu'elle arriva comme un apport nouveau, même dans les pays où elle pouvait exister plus anciennement à l'état d'endémie locale.

L'Europe seule, suivant M. Rollet, n'aurait pas connu la syphilis avant la fin du XVe siècle, aucun document écrit n'y attestant son existence. Et il ajoute que les fouilles faites dans les terrains d'alluvion et dans les anciens cimetières, bien qu'ayant mis à jour un grand nombre de crânes, qui remontent soit aux époques préhistoriques, soit aux temps les plus reculés de notre histoire, n'ont fait découvrir sur aucun d'eux des lésions caractéristiques de la syphilis. Le squelette de femme trouvé à Solutré porte bien sur les tibias, et en particulier sur celui du côté droit, des exostoses syphilitiques (Broca, Ollier, Parrot, Virchow); mais l'abbé Ducrost, à qui l'on doit cette découverte, élève des doutes sur l'époque à laquelle doit être rapportée cette sépulture.

Je viens m'inscrire ici contre cette dernière partie de la thèse soutenue par mon savant collègue de Lyon, car je suis convaincu que la syphilis s'est manifestée longtemps avant la découverte de l'Amérique, sur plusieurs points de cette partie de l'Europe, qui constitue aujourd'hui la France.

Laissant de côté les textes avec les interprétations et les commentaires qui en ont été donnés, je ne produirai, à l'appui de ma manière de voir, que des preuves matérielles, visibles, tangibles; des pièces analogues et même identiques à celles que l'anatomie pathologique nous permet de recueillir chaque jour.

II.

Les os et les dents sont les seules parties de l'organisme qui, dans de certains milieux, résistent à la destruction et qui parfois, au point de vue morphologique, restent durant plusieurs siècles dans l'état où la mort les a surpris. Aussi, lorsqu'on étudie la pathologie des époques éloignées, c'est seulement de leur examen, que l'on peut tirer des renseignements d'une valeur réelle.

J'ai fait cette enquête à propos de la syphilis; et elle m'a fourni des documents précieux; mais, avant de les faire connaître et pour en montrer toute l'importance, je décrirai en quelques mots les altérations osseuses et dentaires de la syphilis héréditaire, telles que nous les fait connaître l'anatomie pathologique, en laissant de côté toutes celles qui ne seraient pas utiles à mon but.

Des débris de crânes étant les seules pièces osseuses dont il m'ait été donné de faire l'examen, je dois me restreindre à l'étude des lésions de cette partie du squelette. Elles se présentent sous deux aspects bien différents et même opposés; les unes consistent en une perte de la substance normale, usée parfois jusqu'à la perforation, tandis que les autres sont comme des mamelons qui épaississent considérablement certains points de la paroi. Ces deux modalités pathologiques se rencontrent habituellement sur le même crâne, mais non dans la même région. — La première a été décrite en 1843 par Elsässer sous le nom de CRANIOTABES. C'est sur la face interne de la calotte crânienne qu'elle débute et qu'on la constate à tous ses degrés. Elle n'apparaît extérieurement qu'à sa période ultime. On voit d'abord comme des empreintes, des sortes de cupules, creusées dans la paroi même du crâne qui est rugueuse à leur niveau, amincie à tous les degrés et même perforée.

J'ai montré qu'il y a deux variétés de crâniotabes, ayant chacun son siège et son étiologie bien distincts. — L'un, habituellement symétrique, affecte les frontaux et les pariétaux autour du bregma et le long de la suture sagittale. Il se développe durant la vie intra-utérine, par le fait d'une perversion nutritive, comme le prouve l'état chétif des enfants qui en sont atteints. Je l'ai qualifié de *congénital* ou de *péribregmatique*. — L'autre occupe sans exception les régions déclives

du crâne dans le décubitus dorsal, c'est-à-dire les pariétaux en arrière et l'occipital, au niveau des fosses cérébrale et cérébelleuse. Il se produit toujours après la naissance, reconnaît pour cause la syphilis héréditaire et appartient à sa période rachitique. Les crânes atteints de la sorte ont perdu de leur poids spécifique ; ils sont poreux, fragiles, et semblent devoir se briser au moindre contact.

Les altérations crâniennes de la seconde variété, au lieu d'être atrophiques et destructives, apparaissent au contraire comme des végétations exubérantes sur les points les plus élevés de la calotte et en dehors. Ce sont des mamelons aplatis, circulaires, qui se distinguent nettement des parties saines par leur saillie, leurs porosités et, à l'état frais, par leur couleur rouge ou violacée. Primitivement peu étendus, ils envahissent parfois la plus grande partie de la table externe. A leur niveau, la paroi, notablement épaissie, peut avoir 10, 15, 20 et même 40 millimètres. Leur tissu consiste en de larges espaces vasculo-médullaires, limités par des trabécules osseuses, perpendiculaires à la surface crânienne. D'abord spongoïde, élastique et imbibé d'une grande quantité de liquide, il finit par acquérir une dureté considérable. Très fréquemment, les crânes atteints d'ostéophytes présentent une déformation typique, que j'ai qualifiée de *natiforme*.

Sur les dents, les empreintes de la syphilis héréditaire sont tenaces et caractéristiques. Elles gardent souvent leur physionomie originelle, non seulement durant la vie de l'individu, mais après sa mort, pendant de longs siècles. Elles affectent, bien qu'avec une fréquence inégale, les deux dentitions. Il n'est aucun phénomène morbide qui subisse d'une manière plus complète et plus apparente l'influence de l'évolution physiologique. Tout y est régulier et, si je puis ainsi dire, systématique. Ce mal est essentiellement une atrophie, dont je distingue cinq variétés.

La plus commune, qui est l'origine de toutes les autres, consiste en de petites dépressions arrondies disposées circulairement autour de la couronne, en un ou deux étages. Je l'ai appelée *cupuliforme*.

La seconde en dérive immédiatement. Les cupules, en se rapprochant, forment une véritable rigole ou un sillon qui circonscrit la dent sur un ou plusieurs points. On peut la qualifier de *sulciforme*. — Dans l'atrophie *cuspidienne*, qui a pour siège de prédilection les canines et les premières molaires, la couronne semble divisée en deux parties de diamètre inégal. La plus éloignée de la gencive, amoindrie dans toutes ses dimensions, altérée dans la constitution de son tissu, à surface souvent rugueuse et jaunâtre, se trouve enchâssée, à la manière d'une pointe, dans l'autre qui a toutes les apparences de l'état sain. — L'atrophie *en hache* n'atteint que les quatre incisives temporaires du maxillaire supérieur. Elle résulte d'une carie consécutive à l'éruption de ces dents. — Dans la forme décrite par M. J. Hutchinson, il existe sur le bord tranchant des incisives une encoche de profondeur variable, triangulaire ou en croissant.

Telles sont, dans leur ensemble et rapidement esquissées, les altérations dont la syphilis héréditaire frappe les os du crâne et les dents. Aucune autre maladie ne peut les produire, si bien que leur existence permet d'affirmer que le sujet dont on a sous les yeux les restes atteints de la sorte était un syphilitique (1).

III.

J'ai fait une première application de ces connaissances tirées de l'anatomie pathologique, à l'étude de trois crânes américains (2).

L'Institut anthropologique en possède deux, offerts par M. le docteur Destruges. Ils proviennent de Guayaquil (Équateur).

La sépulture d'où on les a tirés est antérieure à la conquête espagnole. M. le docteur E. Hamy n'hésite pas à l'affirmer, en remarquant que les objets qui les accompagnaient sont franchement américains et ne décèlent aucune intervention de l'art ou de l'industrie d'Europe. — Ces crânes appartiennent à de jeunes enfants. L'un d'eux, dont la voûte est à peu près intacte, présente dans l'angle bregmatique de chaque frontal un mamelon ostéophytique poreux et parcouru par de nombreux sillons de 40 millimètres de diamètre sur 4 d'épaisseur. La même lésion existe sur le pariétal gauche. — L'autre est altéré de la même manière.

Le troisième crâne appartient au Muséum. Inscrit sous le n° 9 de la collection Champeaux et donné par le directeur du Molino-Darsena du Callao, il a été trouvé, à quelques lieues au nord de Lima, dans les hypogées de Chancai, avec des étoffes de diverse nature, ornées de dessins variés, des bracelets en argent et en graine de cacao, un grand vase à tête humaine, deux paniers à ouvrage, un coussinet de coton, des fuseaux, un sac à coca, etc., etc. Aucun de ces objets, dit M. E. Hamy, soumis à l'examen de plusieurs archéologues fort compétents, n'a présenté la moindre trace d'influence espagnole, et tout porte à croire que cette sépulture est antérieure à Pizarre.

C'est un crâne d'adulte, dans un état parfait de conservation. La suture coronale et la sagittale sont entièrement effacées. Natiforme à un haut degré, il porte quatre ostéophytes péribregmatiques, couverts de porosités et de sillons. Sur quelques points des régions malades, sa paroi a 38 millimètres d'épaisseur; aussi pèse-t-il 1340 grammes au lieu de 800, poids moyen de crânes de même provenance, non altérés.

Ces lésions, identiques à celles que j'ai décrites plus haut, doivent être attribuées à la même cause, c'est-à-dire à la syphilis héréditaire.

La syphilis sévissait donc au Pérou et à l'Équateur avant l'arrivée des Espagnols en Amérique. Telle est la conclusion

(1) Je me contente ici d'énoncer ce fait, sans m'attacher à sa démonstration. On la trouvera dans le *Progrès médical* (1881) et dans les comptes rendus de l'*International medical Congress*, Londres, 1881, sous ce titre : *la Rachitis et la syphilis héréditaire*.

(2) Association française pour l'avancement des sciences, Congrès du Havre, 1877 : *les Déformations crâniennes causées par la syphilis héréditaire*.

imposée par cette rapide étude et contre laquelle il ne me semble pas possible d'élever une objection sérieuse.

Pour démontrer l'existence de la syphilis en Europe bien avant le retour de Christophe Colomb, je vais procéder de même et m'appuyer sur des pièces anatomiques. La première est la mâchoire inférieure d'un jeune Franc de l'époque mérovingienne, trouvée dans le cimetière de Breny (Aisne), par M. Moreau, qui en a fait don à la Société d'anthropologie (fig. 13). Sa conservation est parfaite. Elle présente sous leur forme typique et très nettement accusée les empreintes que la syphilis héréditaire laisse le plus souvent sur la dentition permanente. En effet, sur les quatorze dents qu'elle porte, huit sont atteintes, à savoir : les quatre incisives, les deux canines et les deux premières molaires. Les quatre prémolaires et les deux secondes molaires sont intactes, ainsi qu'on l'observe toujours; leur évolution n'ayant commencé, contrairement à ce qui a lieu pour celles précédemment énumérées, qu'après la période d'activité de la syphilis héréditaire. L'atrophie sulciforme domine. Sur les incisives et les premières molaires, on voit deux sillons parallèles; il y en a trois sur les canines. D'où résulte pour celles-ci et les premières molaires, cette disposition de la partie libre de leur couronne que j'appelle cuspidienne. — Je l'ai déjà dit, seule, la syphilis héréditaire peut altérer de la sorte le système dentaire, seule, elle y laisse ces empreintes que l'on peut chaque jour constater sur les sujets de tout âge, enfants, adolescents, adultes, vieillards. D'où la nécessité d'admettre la syphilis héréditaire chez le jeune sujet dont M. Moreau a trouvé le maxillaire.

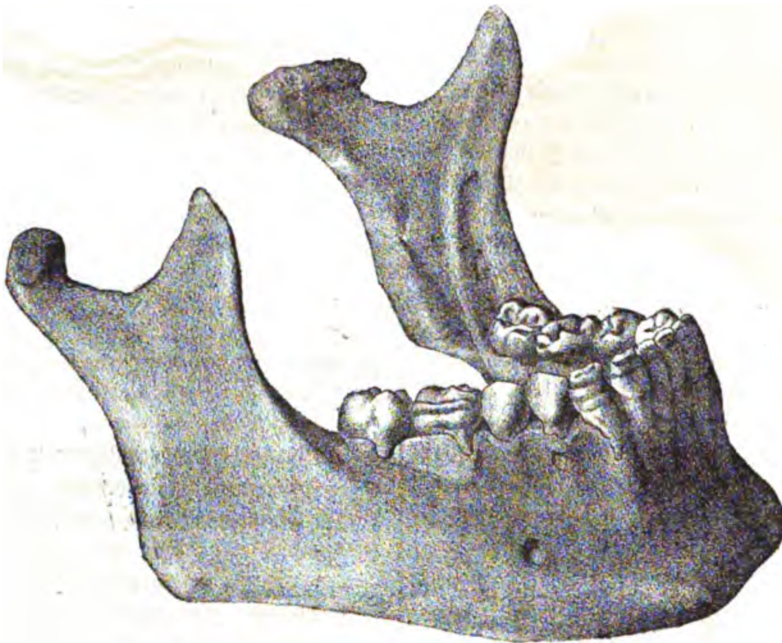


Fig. 13.

La syphilis existait donc en France à une époque qu'il est très difficile de préciser exactement, mais certainement antérieure au VIIe siècle.

Toutefois ces temps sont encore du domaine de l'histoire. Je vais montrer, à l'aide de preuves tout aussi incontestables, qu'aux périodes préhistoriques, les tribus autochtones de certains points de notre sol subissaient les atteintes de la syphilis.

Je vais le faire à l'aide de fragments de crânes d'enfants et de quelques dents d'adultes trouvés par M. le docteur Prunières de Marvejols, dans ses remarquables fouilles des dolmens et des cavernes de la Lozère.

L'un de ces débris vient du dolmen de Cauquenos. C'est une portion de la moitié droite de l'occipital. Sa hauteur est de 47 millimètres et sa largeur de 36. On y voit deux perforations identiques à celles que produit le crâniotabe syphilitique, de 3 millimètres de diamètre et correspondant aux fosses occipitales. Autour d'elles, la table interne est un peu poreuse, comme il est habituel de la trouver chez les rachitiques.

Une seconde pièce, beaucoup plus significative, est le reste de la moitié postérieure d'un pariétal d'enfant; elle provient d'une fouille pratiquée dans le dolmen de Boujassac. Sur l'un de ses bords, on voit de nombreuses dentelures correspondant à la sagittale. Elle a 74 millimètres de haut sur 53 de large. Sa face interne est parfaitement lisse. Extérieurement, on voit une couche pathologique, à contours irréguliers, de 3 à 5 centimètres de diamètre et de 2 à 3 millimètres d'épaisseur. Il y a des orifices très nombreux de canalicules légèrement obliques par rapport à la surface de l'os. Toutes ces particularités ne peuvent laisser aucun doute sur l'origine syphilitique de cet ostéophyte.

Un autre fragment plus curieux que les deux précédents, à cause de la netteté de ses caractères, est encore celui d'un pariétal d'enfant, trouvé, comme ceux dont je viens de parler, dans un dolmen de la Lozère (fig. 14). Haut de 55 millimètres et large de 44; de forme irrégulièrement triangulaire. Sa face interne est normale; sur presque toute l'étendue de la table externe, existe une couche morbide, dure, poreuse, identique aux ostéophytes, que l'on rencontre journellement sur les crânes des enfants atteints de syphilis héréditaire. Dans les points où il est conservé, son bord est arrondi et tranche nettement sur les parties saines. Son épaisseur varie de 2 à 3 millimètres. Les petits orifices qui couvrent sa surface sont assez régulièrement distribués. Il est formé de trabécules perpendiculaires ou légèrement obliques à la surface du pariétal. Cette lésion véritablement spécifique, lorsqu'on l'a étudiée attentivement, ne laisse pas plus de doute sur sa nature syphilitique, que celle des crânes de Chancai et de Guayaquil.

Plus haut, j'ai fait intervenir la mâchoire d'un jeune Franc pour démontrer l'existence de la syphilis à l'époque mérovingienne; des dents trouvées dans les mêmes sépultures que

les débris osseux dont il vient d'être parlé nous apportent aussi leur contingent de preuves à l'appui de la syphilis préhistorique.

M. Magitot a bien voulu me communiquer quelques-unes de celles qu'il tenait de M. Prunières, et, comme il l'avait fait (1), j'ai constaté, notamment sur des incisives et des canines, l'*atrophie sulciforme* (fig. 15). Ses caractères se sont conservés intacts, grâce à la résistance si grande que les dents permanentes opposent aux agents de destruction, lesquels, au contraire, font disparaître parfois si promptement les os friables des enfants, surtout lorsqu'un mal comme la syphilis les a privés d'une partie de leurs éléments calcaires.

Ceux qui sont familiarisés avec les méthodes de l'anatomie pathologique ne nieront pas l'importance des preuves que je viens d'apporter à l'appui de la très haute antiquité de la syphilis. L'organisation de l'homme a varié dans de bien faibles proportions, depuis l'époque des dolmens, à laquelle remontent les débris humains dont il vient d'être parlé; et l'on doit admettre que les modifications de forme et de tissus qui s'y produisaient, lorsqu'on les trouve identiques à celles que détermine aujourd'hui la maladie, sont également pathologiques et résultent de la même cause, c'est-à-dire du même mal. Or, dans l'espèce, le mal d'où viennent les lésions crâniennes et dentaires, qui chaque jour





Fig. 14.

se développent sous nos yeux, étant la syphilis héréditaire, il faut bien admettre qu'elle a produit aussi celles en tout semblables, qui existent sur les squelettes des dolmens.

Combien ces preuves l'emportent en certitude sur celles que l'on tire des documents écrits! Aux simples présomptions, aux discussions de textes, aux interprétations de termes, aux assertions, aux récits d'auteurs, qui souvent se

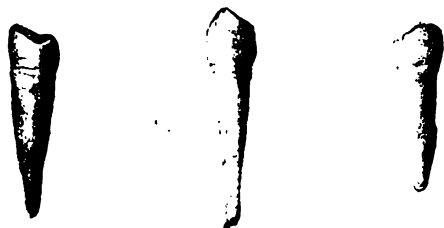


Fig. 15.

sont contentés de raconter ce qu'ils avaient entendu dire, j'oppose le fait lui-même, le mal en action. C'est le flagrant délit qui force la conviction avec son irrésistible puissance.

La syphilis existait donc en Europe aux époques qui ont précédé l'histoire, et si, comme tout le fait supposer, elle sévissait également dans les autres parties du monde, il est permis de la considérer comme l'une des plus anciennes, et peut-être comme la plus ancienne des maladies de l'homme.

Et dans ce cas, l'on peut se demander si elle n'a pas exercé une influence considérable sur la genèse d'autres maladies; si quelques-unes de ses modalités, par le fait d'une transmission prolongée, n'ont pas été le point de départ d'états pathologiques nouveaux, que nous considérons aujourd'hui comme des espèces morbides distinctes.

Ne pouvant être transmise que par un contact direct, il n'est pas surprenant que durant de longues périodes elle soit restée circonscrite à certaines localités, dans un temps où les communications entre les diverses peuplades humaines étaient difficiles et rares; d'un autre côté, il est probable que les nomades qui ensevelissaient leurs morts dans les dolmens et qui ont laissé des traces de leur présence en tant de contrées ont transporté la maladie avec eux et l'ont infusée dans le sang de quelques-unes des tribus autochtones qu'ils rencontraient sur leur passage, et qu'ils combattaient pour la possession des pâturages, des sources et des cours d'eau.

Pour ce qui est de l'intensité et de la rapide extension des accidents syphilitiques, à la fin du XVᵉ siècle et au commencement du XVIᵉ, elles n'ont rien d'incompatible avec ce qui vient d'être dit. Il est même probable que les compagnons de Christophe Colomb y ont notablement contribué, par l'importation d'un virus exotique, doué peut-être de propriétés plus toxiques que celui dont les populations européennes avaient jusque-là subi les atteintes.

PARROT.

(1) M. Magitot, comme on le sait, donne à ces lésions dentaires une tout autre origine. Il les attribue à des convulsions qui auraient atteint les enfants au moment de l'évolution intra-alvéolaire des dents. J'ai réfuté ailleurs cette manière de voir, qui chaque jour perd le crédit qu'elle devait au talent et à la légitime autorité de son promoteur.

HISTOIRE DES SCIENCES

Le télescope et Galilée.

RÉPONSE DE M. DALLET A M. TROUESSART.

Galilée a certes trouvé un défenseur fervent dans la personne de M. Trouessart; je tiens à dire cependant que ce plaidoyer fort brillant, je suis le premier à le reconnaître, me semble superflu, car je n'ai attaqué en rien les remarquables découvertes dont Galilée peut, *à bon droit*, se déclarer le père.

N'en déplaise à mon vigoureux contradicteur, c'est aussi au nom de cette justice et de cette vérité historique qu'il croit défendre parfaitement de bonne foi, je l'avoue, que je vais répondre à ses critiques parfois un peu vives.

Dans cette rectification, la partie qui m'incombe est des plus ingrates; en effet, lorsqu'en dépit des admirateurs passionnés, on veut, au nom de l'équité, ne laisser au savant que la pure et saine gloire due à son génie, on paraît animé d'un esprit de contradiction peu enviable. La vérité mérite bien qu'on se dévoue un peu pour la défendre; mais, pour effacer ce que cette supposition pourrait avoir de désagréable à nos yeux, je commence par affirmer que je puis compter parmi les admirateurs et non les adorateurs du génie de Galilée.

Enfin, tout en respectant la piété filiale qui fait revenir si souvent sous la plume de mon honorable adversaire des citations choisies dans les œuvres de M. J. Trouessart, mais négligeant la forme apologétique de la lettre à laquelle je réponds, je vais faire connaître les témoignages sérieux des savants qui nous ont transmis l'histoire des sciences et sur lesquels je base mes affirmations, ou bien je recourrai aux ouvrages mêmes de Galilée.

Je maintiens que Galilée savait, par la lettre de Badovère qui lui parvint au printemps de 1609, « l'invention admirable que venait de faire un lunetier de Middelbourg en plaçant au bout d'un tuyau deux lentilles de constructions différentes ».

Il n'est donc pas surprenant que, sur cette description, il ait trouvé le principe de la lunette qui porte son nom, surtout après avoir été à Venise où il *entendit parler* de nouveau de cette invention.

M. Trouessart me dit que Galilée ne s'est jamais vanté d'avoir inventé le télescope et me renvoie à l'ouvrage d'Alberi. Je l'ai consulté de nouveau à l'endroit indiqué et j'avoue n'avoir rien trouvé de semblable; je désirerais une explication plus détaillée à ce sujet, car, tant que M. Trouessart n'aura pas démontré que Galilée ne s'est pas paré de la découverte du télescope, la lettre de Fuccari laisse intacte la supposition contraire.

Quant au perfectionnement certain qu'apporte Galilée à la découverte encore naissante du télescope, elle est indéniable, et malgré la légende qui dit qu'il combina, par pure spéculation, en revenant de Venise à Padoue, l'instrument qui porte son nom, il est bien étonnant qu'il ait mis à ce perfectionnement le temps compris entre le 10 mai 1609, époque où il eut connaissance de la découverte, au 7 janvier 1610, époque où il dirigea vers le ciel pour la première fois un télescope qu'il venait de construire.

Pour la *contradiction* que M. Trouessart me signale lorsqu'il dit que je me mets en contradiction avec moi-même sans m'en apercevoir en présentant le même fait sous deux versions différentes, à cinq lignes d'intervalle, je ne crois pas mériter ce reproche.

J'ai parlé, en effet, de deux preuves simultanées, concourant au même but et ne se contredisant pas le moins du monde, étant absolument distinctes.

J'ai voulu prouver que Galilée connaissait l'invention du télescope. En effet:

1° Il reçut une lettre de Badovère qui lui en apprenait la découverte.

2° On lui fit à Venise la relation du même fait.

Les deux preuves datent du printemps de 1609.

Je vais tâcher maintenant de prouver que quand j'accusais Galilée de s'être paré des découvertes d'autrui et d'en avoir parlé à plusieurs personnes *qu'il ne nommait pas*, je n'ai pas mérité l'épithète de souverainement ridicule que m'applique peu galamment mon adversaire. L'explication qu'il donne ne tient pas devant l'analyse impartiale; si Galilée avait plusieurs milliers d'élèves, il aurait pu en trouver quelques-uns parmi eux qui eussent pu témoigner des révélations faites par leur maître respecté; il en eut d'assez remarquables, Viviani et Toricelli par exemple. J'ai comme preuve de ce que j'avançais dans l'article incriminé les lignes suivantes tirées des œuvres mêmes de Galilée.

Quand Velser envoya au maître qu'il vénérait les trois lettres que Scheiner publia sous le pseudonyme d'*Apellis post tabulam* dont nous nous occuperons tout à l'heure, Galilée, qui était en correspondance assez suivie avec Velser depuis le 29 octobre 1610 (1), répondit immédiatement, en parlant des taches : « Galileo Galiléi a Marco Velseri in riposta della precedenti... » Et d'abord c'est une cause réelle et non une simple apparence ou une illusion d'optique ou des verres; il n'y a aucun doute, comme l'a bien démontré votre ami dans la première lettre, et je l'ai observé depuis dix-huit mois pendant lesquels je l'ai fait voir à diverses personnes, et pendant l'année passée, à peu près vers cette époque, je l'ai fait observer à plusieurs prélats et à d'autres seigneurs. »

Galilée aurait donc pu réclamer le témoignage de ces seigneurs et de ces prélats : ce qu'il n'a jamais fait; il n'est donc pas absurde de le lui reprocher. M. Trouessart m'accuse de ne pas avoir présenté sous son véritable jour la polémique que Galilée soutint contre Scheiner; ce sujet sortait du cadre

(1) Velser, grand admirateur de Galilée, lui écrivit sa première lettre, *Lettere di Marco Velseri d'Augusta a Galileo colla quale accompagna una lettera da Gio. Georgeo Bruggero*, le 29 octobre 1610, au sujet des montagnes de la lune (*Opere*, t. III; édition de E. Alberi, Florence, 1842-56. 16 vol. gr. in-8°, p. 106 à 508).

de mon article. Aussi n'en avais-je parlé qu'incidemment; puisque l'occasion s'en présente, je dois à la vérité de développer, en me disculpant, les phases de cette lutte.

Établissons d'abord les titres de chacun des concurrents, tirons-en les conclusions de cette discussion et M. Trouessart pourra juger de l'exactitude de sa réclamation.

Il arrive quelquefois, ainsi que le fait remarquer l'illustre de Humboldt, que d'heureux pressentiments ou des jeux de l'imagination préparent longtemps avant une observation réelle et contiennent le genre d'opinions véritables. Il fait remarquer que dans les écrits du cardinal Nicolas de Cusa, mort en 1464, au II[e] livre du traité de *Docta ignorantia* publié vers 1444, celui-ci émet une théorie offrant de grandes ressemblances avec les idées admises actuellement au sujet du soleil et de ses atmosphères. De même, il est remarquable que Giordano Bruno, qui monta sur le bûcher huit ans avant l'invention du télescope et onze ans avant la découverte des taches solaires, crut à la rotation du soleil autour de son axe. Mais abandonnons les questions théoriques qui ne sont pas en cause: de Humboldt, dans son *Cosmos*, (t. II, p. 385-388, 606-607), notes 49-53, établit que les taches solaires ne furent reconnues réellement ni par Galilée, ni par Scheiner, ni par Harriot, mais par Jean Fabricius, de la Frise orientale, qui fit un voyage en Hollande où il apprit à construire les télescopes par réfraction. Il eut le premier l'idée de diriger cet instrument vers le soleil; l'histoire de cette découverte est même fort intéressante.

Vers la fin de 1610, Jean Fabricius aperçut des taches sur le soleil pendant que les vapeurs de l'horizon affaiblissaient l'éclat du soleil levant, car on n'avait pas encore pensé à appliquer les verres colorés aux instruments. Il le fit remarquer à son père David Fabricius, et tous deux, après plusieurs jours de mauvais temps passés dans la plus fiévreuse impatience, eurent l'idée de recevoir sur un carton blanc l'image du soleil passant à travers une petite ouverture; ils reconnurent ainsi la réalité des taches et le mouvement du soleil soupçonné par Kepler et annoncé, comme nous l'avons dit, par G. Bruno. Il est certain que les anciens, même à l'œil nu, avaient quelquefois aperçu des taches; mais jamais aucune observation suivie n'en avait été faite.

Fabricius fut le premier qui reconnut que ces apparences étaient réelles, se mouvant avec le soleil, qu'elles devaient lui adhérer et que la rondeur de ce globe était la cause de la diminution remarquée dans ces taches vers les bords. Il fit imprimer son ouvrage sous ce titre: *Joh. Fabricius, de Maculis in sole observatis et apparenti earum cum sole conversione narratio;* Wittenberg, 1611.

L'épître dédicatoire est datée du 13 juin 1611.

Scheiner est le second savant qui ait publié des observations. Il était professeur de mathématiques à Ingolstadt, et appartenait à l'ordre des jésuites. Regardant au travers d'un télescope, il aperçut sur le disque du soleil des taches noirâtres vers le mois de mai 1611.

Mais, d'après son propre témoignage, il n'y fit que peu d'attention; cependant au mois d'octobre 1611 ce phénomène l'occupe de nouveau ainsi que son compagnon d'observation. Après bien des raisonnements et bien des examens, il en avait conclu que ces taches se trouvaient sur le soleil ou dans les environs. Il fit part de ses observations à son provincial, le père Théodore Busée, qui, si l'on en croit la légende, lui répondit qu'il avait lu deux fois les œuvres d'Aristote et qu'il n'y avait rien trouvé de semblable; qu'apparemment c'était une illusion ou un défaut de son instrument. Il lui enjoignit de supprimer cette observation comme inutile et comme opposée à la doctrine d'Aristote, *lui défendant de la publier sous son nom,* en lui permettant cependant d'en informer Marc Welser, sénateur d'Augsbourg: ce qui fut fait aussitôt.

Alors parurent ces trois lettres imprimées à Augsbourg où il se cacha sous le pseudonyme d'*Apelles post tabulam latens;* dans les pièces de la correspondance imprimée de Galilée, la première lettre est datée du 12 novembre 1611 (1).

C'est dans la réponse à cette lettre que Galilée prétendit, dans la citation que nous avons faite plus haut, avoir découvert ces taches depuis dix-huit mois, sans donner la moindre preuve de cette allégation.

Ce n'est pas Galilée non plus qui imagina que les taches adhéraient au globe solaire, c'est Fabricius, ainsi qu'on peut le voir dans une lettre du 25 mai 1612 adressée par Galilée au prince Cesi.

Voilà donc cet écrivain jaloux écrivant bassement sous le voile de l'anonyme réduit à un malheureux religieux persécuté par son provincial.

Quant à dire que celui-ci attaquait Galilée, j'ai lu ces trois lettres et je n'ai rien trouvé qui, sortant des bornes de la critique, pût blesser le savant physicien.

L'ironie socratique que maniait si bien Galilée, je la trouve parfaitement indigne du caractère d'un savant philosophe, car, au lieu d'une fine critique, je ne trouve qu'une insolence. Je dois rappeler ici qu'il alla jusqu'à traiter Scheiner de visionnaire supposant des expériences et des observations pour les ajuster à ses idées.

Quest huomo si va de mano in mano figurando le cose qua li bisognerebbe ch' elle furono per servire al suo proposito e non va accomodando i suoi propositi di mano in mano alle cose, quali elle sono.

On comprend la valeur que devait acquérir aux yeux des savants une telle insulte, lancée par un homme d'aussi grande valeur que Galilée (2).

Je regrette de nouveau d'avoir été amené sur ce terrain par M. Trouessart et d'être obligé de montrer le côté faible du héros; mais, quand on en est réduit à défendre sa cause par des insolences, c'est qu'on a bien peu de bonnes raisons, surtout quand on est un dialecticien aussi habile que Galilée.

La discussion de la question qui a rapport au procès de Galilée est plus difficile; elle n'a aucune preuve écrite.

---

(1) *Tres epistolæ de maculis solaribus ad Marcum Velserum Apellis post tabulam latentis.* Augsbourg (5 janvier), 1612, in-4°.

(2) Pour s'en rendre compte, on n'a qu'à se rappeler l'impression profonde que produisit la découverte des supercheries du chevalier Dangos.

Jusqu'ici j'ai trouvé mes preuves soit dans les écrits mêmes de Galilée, soit dans les œuvres de nos maîtres de la science; j'ai pu répondre par des dates aux allégations de mon adversaire. Ici, nous sommes transportés dans un autre ordre d'idées.

Il est vrai que Lorini et Caccini (1) déposèrent et signèrent la dénonciation; mais il est fort probable que Scheiner, toujours retenu par le P. Busée, fut l'instigateur de cette action sans en être l'auteur avoué.

Comme je n'ai rien avancé qui ne soit accompagné de preuves, je dirai que je me suis basé sur une lettre d'un homme compétent dans la question, mais que la rapidité de ma réponse m'a empêché de faire les longues recherches qui m'eussent permis d'*affirmer le fait;* ce n'est donc qu'une hypothèse que je propose.

Le P. Nicéron, barnabite, rapporte dans le XXXVe volume de ses mémoires pour servir à l'histoire des hommes illustres une lettre de Luc Holstenius, garde de la bibliothèque du Vatican, adressée à M. de Peiresc: « Galilée est arrivé ici malgré la rigueur de l'hiver et il s'est présenté devant les juges du saint-office qui l'ont aussitôt fait mettre en prison...

« On croit que tout cet orage lui a été suscité par la haine particulière d'un religieux qui s'était extrêmement piqué de ce que Galilée ne voulait pas le reconnaître pour le premier mathématicien d'Europe.

« Ce religieux est aujourd'hui un des commissaires de l'Inquisition. »

Il m'a été impossible de trouver aucun renseignement sur les deux dominicains, ni de savoir s'ils furent jamais commissaires de l'Inquisition.

Les termes de la lettre de Luc Holstenius conviennent de tous points à Scheiner et ne conviennent qu'à lui, mais je n'ai pas encore la *preuve écrite.*

Je me réserve donc sur ce point.

Je ne suivrai pas M. Trouessart dans l'apologie de Galilée, car j'ai dit moi-même, au commencement de cet article, tout le respect que m'inspiraient les travaux de cet homme remarquable; mais c'est au nom même de ce sentiment que je blâme ces petites discussions autour d'un grand homme.

Laissez à Galilée sa gloire et ses travaux, drapez-le dans les plis du drapeau de la révolution philosophique dont il fut le promoteur, dressez-lui le piédestal du rénovateur des sciences physiques, plaignez le sort du vieux Galilée obligé d'abjurer la vérité, laissez-lui tout l'éclat de la grandeur réelle qu'il a méritée; mais laissez à ceux qui les ont faites l'honneur des découvertes.

M. Trouessart est bien loin de la vérité quand il traite Scheiner d'*obscur péripatéticien.*

Non seulement Scheiner aurait plus de droit que Galilée, ainsi que je l'ai démontré, à la gloire de la découverte des taches; mais encore c'est lui qui le premier employa, pour observer le soleil, les verres colorés verts ou bleus, qui doivent préserver la rétine d'une impression trop vive. Cette modification avait, il est vrai, été proposée par Apian, appelé Bienewitz, dans son *Astronomicum Cœsareum;* mais elle n'avait jamais été appliquée aux instruments.

Ce fut du reste, en grande partie, pour n'avoir pas fait usage de ces verres que Galilée perdit la vue.

C'est encore à lui que l'on doit l'ingénieux système de projection par la lunette qui aide à observer les taches et permet de suivre leur déplacement avec beaucoup d'exactitude.

Si Galilée peut réclamer la découverte des facules, à Scheiner revient celle des lucules.

On sait de plus qu'il est l'inventeur incontesté du pantographe, instrument dont les applications sont innombrables en dessin.

Il trouva l'hélioscope qui suffirait à établir sa renommée.

Il fit un traité de physique, qui, aux yeux de Montucla, l'historien des mathématiques, est remarquable.

Enfin, c'est le premier qui remarqua les phénomènes dus à la réfraction et qui en publia les résultats dans son livre: *Réfractions célestes,* Ingolstadt, 1617.

Voilà l'obscur péripatéticien.

La dernière objection de M. Trouessart ne demande qu'un sentiment très naturel de justice et de bon sens pour être renversée: quand il demande à qui revient la gloire de l'invention, à celui qui la fait ou à celui qui la modifie. La réponse est trop aisée.

Je ne la fais pas.

G. DALLET.

(1) Certains auteurs le nomment aussi Baccini.

VARIÉTÉS

Le bombardement d'Alexandrie.

Alexandrie a été bombardée par l'escadre anglaise.

A l'ouest du delta du Nil, la Méditerranée est séparée des lacs Madieh et Maréotis par une immense digue naturelle, peu élevée au-dessus du niveau des eaux, qui s'étend du nord-est au sud-ouest, sur un développement de près de 60 kilomètres, entre la pointe d'Aboukir et l'extrémité occidentale du lac Maréotis.

Entre les deux lacs se trouve une langue de terre très étroite qui présente dans sa partie nord une coupure permettant aux eaux de la mer de pénétrer dans le lac Maréotis après avoir traversé le lac Madieh; le chemin de fer d'Alexandrie au Caire passe sur cette levée.

Vers le milieu de la grande digue, et perpendiculairement à sa direction générale, se détache une presqu'île en forme de T, qui s'avance à une distance de 2 ou 3 kilomètres dans la mer. La ville d'Alexandrie est située sur la branche médiane de ce T dont la largeur atteint 1 kilomètre; elle est donc située entre deux ports; mais celui de l'est, qu'on appelle le Port Neuf, est d'un accès difficile aux navires d'un fort tonnage, par suite de la nature spéciale de son fond. C'est le port de l'Ouest qui constitue le véritable port

d'Alexandrie; c'est là que se trouvaient réunis, il y a quelques jours, les cuirassés des diverses marines européennes.

Ce port, désigné sous le nom de Port Vieux, est compris entre la digue naturelle dont il a été question tout à l'heure, les quais de la ville et la partie ouest de la branche supérieure du T prolongée par un brise-lame de plus de 2 kilomètres de développement; un môle de 500 à 600 mètres de longueur se détache de la terre ferme à 1 kilomètre environ de la base du T, parallèlement à la branche médiane et subdivise ce mouillage en deux parties, le port extérieur et le port intérieur sur lequel donnent directement les quais de la ville.

La branche supérieure du T a une longueur totale de 3 kilomètres; c'est sur la partie ouest de cette branche, et, par conséquent, au nord du vieux port, que se trouvent le palais de Ras-el-Tin (cap des figues), l'hôpital, etc.

L'accès des deux ports est défendu par un certain nombre de forts ou batteries dont voici l'énumération sommaire en allant de l'est à l'ouest.

Le fort Pharillon, sur un récif qui s'avance dans la mer en partant de la terre ferme et limite le Port Neuf du côté de l'est.

Les batteries situées derrière les consulats français et anglais : elles sont établies sur la plage, près de la base du T, et battent le Port Neuf.

Le fort du Phare (fort Pharos), à l'extrémité est de la branche T, sur un îlot presque isolé de la terre ferme ; il peut renfermer une douzaine de bouches à feu, qui battraient le Port Neuf, son entrée et la haute mer.

Le fort Ada, sur un récif rattaché au continent par un isthme étroit aboutissant vers le milieu de la branche supérieure du T.

Le fort Ras-el-Tin, à l'extrémité ouest de la branche supérieure du T, à l'origine du grand brise-lame dont il assure le flanquement : il peut battre en même temps la haute mer et le port vieux dans toute son étendue et son armement aurait été composé de vingt-quatre bouches à feu, dont cinq pièces Armstrong (une de 18 tonnes et quatre de 12 tonnes).

Ce fort est relié au fort Ada par une série de batteries qui bordent la côte et sont tournées vers la haute mer; elles se trouvent en partie adossées au palais du khédive.

Le fort Saleh Aga (fort Tsalé) sur la terre ferme, en face du fort Ras-el-Tin et au delà du môle qui, dans le port vieux, limite le port intérieur.

Le fort Koubèbe, sur la côte, à 1200 mètres du précédent; il bat l'entrée du vieux port.

Entre ces deux forts se trouve une batterie armée de quelques pièces.

Le fort et la batterie de Meks, situés sur le prolongement de la direction du retour du grand brise-lame. Cet ouvrage limite, à proprement parler, le port d'Alexandrie. Il est relié au fort Koubèbe par une ligne de batteries qui auraient été armées de plus de trente pièces.

La plage s'infléchit vers la haute mer à partir de la batterie Meks, et forme une anse, pour ainsi dire symétrique du vieux port et faisant face à la ville à 12 kilomètres de distance; elle continue à se courber jusqu'au cap désigné sous le nom de pointe du Marabout; à partir de ce saillant, la côte reprend sa direction générale du nord-est au sud-ouest et court parallèlement à la berge du lac Maréotis. La pointe du Marabout est défendue par un ouvrage important, et à mi-distance entre ce fort et la batterie Meks, c'est-à-dire vers le milieu de la partie concave du rivage, se trouve encore le fort Dakilé.

Entre la pointe du Marabout et le cap de Ras-el-Tin, le fond de la mer est hérissé d'écueils et de bancs élevés, de sorte que les navires ne peuvent accéder dans le port qu'en suivant un certain nombre de passes soigneusement repérées. En allant de l'ouest à l'est, on rencontre successivement la grande passe, la passe des corvettes et la petite passe. Il y a, en outre, une coupure étroite entre le brise-lame et la pointe Ras-el-Tin. Les navires qui ont franchi l'une des trois passes pénètrent dans le port en traversant le détroit compris entre l'extrémité du brise-lame et la partie de la côte où se trouve le fort Meks, puis viennent défiler devant ce fort et les batteries annexes; ce passage n'a guère qu'un kilomètre de largeur.

A ces défenses maritimes de la ville et des ports se rattache un système de défense continentale d'une importance relativement secondaire; on ne peut, en effet, parvenir jusqu'à la ville, protégée au sud par le lac Maréotis, qu'en passant sur la grande digue naturelle dont il a été question tout d'abord, soit que l'on vienne de l'ouest, soit que l'on vienne de l'est, et il est bien évident qu'une coupure faite sur cette langue de terre étroite arrêterait longtemps les efforts d'un assaillant supérieur en nombre, pourvu toutefois qu'elle ne soit pas enfilée, et surtout prise à revers par les feux de navires tirant simultanément de la haute mer et du lac Maréotis. La ville se trouve du reste protégée par une enceinte, qui enveloppe pour ainsi dire la base du T et se trouve précédée d'ouvrages agissant sur le lac Maréotis. Il existe, en outre, sur les points les plus élevés du terrain compris entre l'enceinte et la ville proprement dite, un certain nombre de forts, généralement fermés à la gorge et reliés plus ou moins complètement à cette enceinte. Ce sont, en commençant par la région ouest :

Le fort Yaoud (redoute de Cléopâtre), en face du fort neuf;

Le fort Cretin, situé à une quarantaine de mètres au-dessus du niveau de la mer et rattaché à la partie sud-est de l'enceinte;

Le fort Gabarria (fort Duvivier ou fort triangulaire), au saillant sud de l'enceinte, à quelques centaines de mètres seulement de l'origine du môle qui limite la partie intérieure du port vieux;

Le fort Napoléon (fort Cafarelli), à 1 kilomètre en arrière de l'enceinte, tout près de la ville et du port vieux qu'il domine d'environ 30 mètres.

L'enceinte part du fort Pharillon sur le port neuf, se retourne parallèlement au rivage du lac Maréotis, qu'il suit à 1200 mètres de distance en moyenne, et vient se terminer au môle du port vieux.

Huit cuirassés et cinq canonnières, fournis par la flotte anglaise de la Méditerranée, ont pris part au bombardement des forts d'Alexandrie.

Le tableau ci-après fait connaître le tonnage de ces bâtiments ainsi que leur armement, l'épaisseur de leurs cuirassés et la force de leurs équipages :

Nom du navire.	Canons.	Épaisseur de la cuirasse.	Équipages	Tonnage.
	Tonnes.	Pouces (1).	Hommes.	
Alexandra . . .	2,25 10,12	8-12	671	9 490
Sultan.	8,18 4,12	6- 9	400	9 290
Superbe	4,25	10-12	620	9 100
Inflexible. . . .	4,80	16-24	349	11 400
Téméraire . . .	4,25 4,18	8-10	534	8 450
Invincible . . .	10,12	6- 8	450	6 010
Monarch	4,25 2,06 1/2	8-10	515	8 320
Penelope	10,12	5- 6	223	4 470
Canonnières.				
Decoy	4		50	430
Cygnet.	4		50	455
Condor.	3		100	780
Bittern.	3		90	805
Beacon.	4		75	603

La flotte anglaise est commandée par le vice amiral sir Beauchamp Seymour, qui a hissé son pavillon à bord de l'*Invincible*.

Voici, maintenant, d'après les dépêches relevées dans la presse anglaise jusqu'à la date du 14 juillet, un résumé succinct des opérations de cette flotte.

Au début du bombardement, les différents bâtiments étaient ainsi disposés :

Premier groupe. — *Penelope, Invincible, Monarch,* à l'entrée du port vieux en face des forts Koubèbe, Meks et des batteries intermédiaires.

En seconde ligne, également à l'entrée du port vieux, mais plus près du phare qui termine le brise-lame, les canonnières *Bittern* et *Beacon*.

Deuxième groupe. — *Alexandra, Sultan, Superb,* doublés en seconde ligne par les canonnières *Decoy, Cygnet, Condor*. Ces navires, rangés en face de la branche supérieure du T, avaient devant eux les forts Pharos, Ada, Ras-el-Tin et les batteries intermédiaires.

Le *Téméraire* et l'*Inflexible,* établis dans la région des passes en dehors du grand brise-lame, reliaient ces deux groupes. D'après leur position, ils pouvaient agir efficacement sur le fort Ras-el-Tin et sur les batteries voisines qu'ils devaient enfiler sur une grande étendue de leur développement.

(1) Le pouce anglais vaut 25 millimètres.

L'action a été engagée à sept heures du matin, simultanément par les 6 cuirassés des deux groupes contre les ouvrages situés devant eux. Les cinq canonnières se sont rendues ensuite successivement devant le fort Marabout. L'*Inflexible,* placé dans la passe des corvettes, a tiré simultanément sur la pointe Ras-el-Tin et sur le fort Meks.

Le *Téméraire,* qui au début de l'action se trouvait dans la passe centrale, s'est rapproché tout d'abord du groupe de l'*Invincible* pour agir sur le fort Meks ; puis il a repris sa position première.

Quant aux canonnières, elles sont revenues coopérer à la destruction des batteries opposées aux deux groupes de cuirassés, après avoir réduit au silence le fort Marabout. Ce sont les canonnières *Bittern* et *Condor* qui ont escorté jusque près du rivage le petit détachement débarqué aux batteries Meks pour enclouer les pièces.

Le bombardement a été suivi d'incendies et de scènes de désordre et de pillage ; d'après les journaux anglais, ce serait le 13 seulement que l'escadre aurait débarqué des troupes pour prendre possession des forts et combattre les incendies (1).

REVUE DE PHYSIOLOGIE

M. Brondel (2) a construit un sphygmographe dont le principe est le même que le sphygmographe de M. *Marey*. Mais il en diffère en ce que le levier qui repose sur l'artère est un levier rigide, au lieu d'être un ressort d'acier. Le levier rigide est lié à des poids qui règlent la pression qui doit supporter l'artère. Ainsi le poids exercé par le levier sur le vaisseau est toujours connu, et on n'entrave pas la circulation veineuse en mettant, comme dans les autres sphygmographes, un lien constrictif autour du membre. Les tracés peuvent être pris sur un papier quelconque, et non sur un papier enfumé.

M. Brondel discute alors les graphiques que lui fournissent les expériences faites avec son appareil. Dans la pulsation normale la descente du levier n'est pas régulière, mais donne deux ou trois oscillations qu'on voit sur les tracés bien pris. Or ces oscillations s'observent mieux avec un sphygmographe à levier rigide qu'avec un sphygmographe dont le levier est en acier. En effet, l'élasticité de l'acier atténue les oscillations du pouls. M. Brondel discute les objections adressées par M. Marey aux leviers rigides. Ces appareils, d'après M. Marey, donnent des indications fausses, ou plutôt exagérées des phénomènes, par suite de l'inertie de la matière et de la projection du levier. Mais, d'après M. Brondel, le polycrotisme, qui caractérise la pulsation normale ou pathologique, ne provient pas d'un défaut du sphygmographe. Elle existe bien réellement comme condition de

(1) Cette notice est extraite de la *Revue militaire de l'étranger*, État-major général du ministre de la guerre.

(2) *Le sphygmographe passif*. Thèse pour le doctorat en médecine, n° 409. Paris, Parent, 1881.

a révolution cardiaque, qui se transmet aux parois artérielles avec l'onde sanguine.

Après cet intéressant exposé des conditions physiques et mécaniques de l'inscription du pouls, M. Brondel donne dans sa thèse de nombreux tracés graphiques de pouls, dans l'alcoolisme, le saturnisme, les maladies nerveuses, les maladies du cœur; et il termine en montrant les modifications que produisent sur la forme du pouls certains médicaments et certains poisons (sulfate de quinine, pilocarpine, tabac).

M. Cadet (1) a fait, sous la direction de M. Hayem, une étude très approfondie des éléments nouveaux qu'on connaît depuis les publications de M. Hayem sous le nom d'hématoblastes. Ce sont des corpuscules très délicats qui se déforment rapidement. Sous le porte-objet du microscope on les voit devenir épineux, pâlir, et se souder, de manière à être bientôt méconnaissables. Lorsqu'on évite ces altérations *post mortem*, et qu'on peut observer les globules intacts, on voit que leur contour est net, et que leur teinte est verdâtre ou jaunâtre, ce qui tient à ce qu'une faible quantité d'hémoglobine entre dans la constitution intime de ces éléments. Cette coloration n'est sensible que sur les bords, car le centre est trop mince pour que la teinte jaune soit appréciable. Ils ont la forme de disques biconcaves, épais à la circonférence et minces aux bords. Ils se distinguent des globules rouges par leur diamètre, qui est généralement plus petit, par leur pâleur, leur minceur et leur extrême vulnérabilité. Leur diamètre moyen est de 3 μ; mais il en est dont le diamètre n'est que 1μ,8.

M. Cadet, avec l'hématimètre de M. Hayem, a pratiqué un grand nombre de numérations, soit des globules, soit des hématoblastes. Le nombre des hématoblastes oscille autour du chiffre rond de 250 000 par millimètre cube. Le maximum a été de 310 000 hématoblastes; le minimum, de 100 000 chez deux individus bien portants. Le nombre moyen des globules rouges a été de 5 200 000. Le chiffre minimum a été de 4 425 000, et le chiffre maximum, de 6 900 000. Le nombre des globules blancs a été voisin de 8000, soit un globule blanc pour 650 globules rouges en moyenne. Chez l'adulte, les globules sont rouges, de forme régulière, et ils ont un diamètre sensiblement égal. Rarement on y rencontre des globules nains, comme dans le sang des nouveau-nés, ou des globules géants. Chez le nouveau-né, le nombre des globules rouges est supérieur à celui qu'on trouve chez l'adulte; il est en moyenne de 5 700 000; et les hématoblastes sont en moins grand nombre, de 170 000 en moyenne. La valeur globulaire est assez variable et généralement supérieure à celle de l'adulte. Le sang de la femme est tout à fait comparable à celui de l'homme.

La menstruation amène une augmentation dans le nombre et les dimensions des hématoblastes. Les fatigues prolongées entraînent une diminution notable du nombre des hématies. Le repas et la digestion provoquent un accroissement sensible dans le nombre des hématoblastes, une diminution dans le nombre des globules rouges et une augmentation dans celui des globules blancs. Le jeûne plus ou moins prolongé produit un abaissement dans le chiffre des hématoblastes et dans celui des globules blancs. Au contraire, il tend à augmenter le nombre des globules rouges contenus dans un volume donné de sang. A la vérité, il ne s'agit pas là d'une augmentation absolue, mais seulement d'une concentration plus grande du liquide sanguin, par suite de la spoliation incessante des parties liquides du sang.

M. Callias a fait, dans le laboratoire de M. Hayem, des expériences sur l'action toxique de la résorcine. Elles l'ont conduit à formuler les conclusions suivantes relatives à l'action toxique ou médicamenteuse de cette substance :

1° La résorcine a les mêmes propriétés que l'acide phénique, l'acide salycilique et les autres substances de la série aromatique ; elle est antifermentescible à 1 pour 100, antiputride à 1.50 pour 100.

2° La résorcine possède un pouvoir toxique inférieur à celui de l'acide phénique, et que l'on peut fixer assez approximativement de la manière suivante, si cette graduation était vraie pour toute la série animale.

a) De 30 à 60 centigrammes par kilogramme du poids du corps de l'animal, la résorcine produit un tremblement, des convulsions cloniques, et amène l'accélération de la respiration et de la circulation. Tous ces phénomènes disparaissent dans l'espace d'une heure. La sensibilité et la conscience sont intactes.

b) A partir de 60 centigrammes par kilogramme, des vertiges intenses et la perte de la connaissance surviennent ; la sensibilité est obtuse ; les convulsions cloniques sont violentes et fréquentes et se localisent surtout à la moitié antérieure du corps de l'animal. Les pupilles sont dilatées. La respiration et la circulation sont excessivement accélérées. La température est peu influencée.

L'état normal revient au bout d'une à deux heures.

c) Enfin, de 90 centigrammes à 1 gramme par kilogramme, la mort survient au bout de trente minutes, précédée des mêmes phénomènes de convulsions et de contractions tétaniformes dans tous les membres et spécialement dans les muscles de la nuque.

La température monte graduellement et sans exception jusqu'à 41° au moment de la mort.

La rigidité cadavérique survient en moyenne quinze minutes après la cessation de la vie.

La résorcine est donc un excitant du système nerveux central.

3° La résorcine n'a aucune influence sur l'état morphologique

(1) *Étude physiologique des éléments figurés du sang, en particulier des hématoblastes.* Thèse de doctorat de la Faculté de médecine de Paris, n° 23. Derenne, 1881.

(1) *De la résorcine et de son emploi en thérapeutique.* Thèse de doctorat de la Faculté de médecine de Paris, n° 222, de 106 pages. Parent, 1881.

gique du sang, excepté lorsqu'elle est mise en contact direct et prolongé.

4° C'est un médicament qu'on peut utiliser à l'intérieur et à l'extérieur dans toutes les maladies dues à des germes contagieux, ou dans les maladies qui sont favorables à leur développement, et dans lesquelles on a employé les autres substances de la série aromatique.

La puissance antirhumatismale, fébrifuge et antithermique de la résorcine n'est pas encore bien définie, et avant de recommander son emploi, des recherches multipliées seraient nécessaires.

M. Schuk (1) a analysé l'action de la pilocarpine sur le cœur, et il pense que ce n'est pas un poison actif du cœur, car cet alcaloïde n'arrête les mouvements cardiaques qu'à une dilution de 1gr,25 pour 100. Cependant, même à cette dose, la pilocarpine n'agit pas sur la fibre musculaire cardiaque, mais seulement sur l'appareil innervateur du cœur. Avant de s'arrêter, le cœur se ralentit, et son ralentissement et sa faiblesse vont en croissant avec le degré de concentration de l'atropine. Par conséquent, ses effets sont proportionnels à sa dose, contrairement à ce qui se voit pour l'atropine et la muscarine. Toutes les parties du cœur de la grenouille, oreillette et ventricule, s'arrêtent, quand il est empoisonné avec la pilocarpine. Quant à la muscarine, d'après M. Schuk, elle ralentit d'abord les contractions cardiaques ; mais en même temps elle prolonge la systole du cœur.

Sur le même sujet, il faut noter aussi quelques déterminations de M. Lévy (2) relatives au nombre des globules et à leur valeur en hémoglobine, soit à l'état de santé, soit à l'état pathologique. Les observations ont été faites pour le nombre des globules avec le compte-globules de M. Malassez; pour la richesse du sang en hémoglobine, avec la méthode chromométrique de M. Schützenberger pour l'oxygène, telle que l'a modifiée récemment M. Quinquaud.

M. Lévy a trouvé qu'à l'état physiologique le nombre des globules du sang par millimètre cube est d'environ 4 000 000 en moyenne. Ce chiffre est notablement inférieur au chiffre moyen, 5 100 000, que donne M. Hayem. Il est un peu inférieur au chiffre moyen donné par M. Malassez (environ 4 800 000). M. Lévy pense que le nombre des globules ne doit jamais descendre au-dessous de 3 500 000. Quand cette limite minima est dépassée, on peut dire qu'il y a aglobulie et état pathologique du sang. Toutefois il faut savoir qu'il y a des particularités individuelles telles, que chaque individu possède à l'état normal un certain nombre de globules, nombre qui lui est propre, et caractérise l'état physiologique du sang de cet individu. Le rapport des globules blancs avec les rouges a été d'un peu plus de 1 pour 600.

(1) *Wirkung des Salz sauren Pilokarpins auf das Froschherz*; analysé dans le *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*, 1882, n° 20, p. 357.

(2) *Recherches hématologiques dans les principales affections cutanées*. Thèse inaug. de la Faculté de médecine, n° 91. Paris, Parent, 1881.

Au point de vue chimique, chez l'individu sain, le chiffre moyen de l'hémoglobine est, en général, de 120 à 130 grammes pour 1000 grammes de sang. Il peut être de 100 ou 110 grammes sans qu'il y ait un état morbide véritable.

M. Lévy a surtout étudié les variations du nombre des globules dans quelques affections cutanées. Dans le psoriasis, dans le pemphigus, dans le lichen, le pityriasis, on ne voit pas d'altération globulaire appréciable. Dans l'eczéma, l'hémoglobine a un peu baissé ; quant aux globules, ils ont notablement diminué. A mesure que l'eczéma tend à la guérison, surtout sous l'influence de la médication arsenicale, les principes du sang se réparent et le chiffre des globules remonte. Dans les scrofulides malignes, quand les lésions restent locales, il n'y a pas d'abaissement du chiffre et de la qualité des globules ; mais si les lésions tendent à la généralisation, le sang s'altère profondément. L'hémoglobine tombe à 78 grammes, et le chiffre des globules rouges et blancs s'abaisse beaucoup. Dans les syphilis secondaires graves, alors que l'hémoglobine a diminué (comme le nombre des globules), on voit le traitement spécifique réparer rapidement les altérations du sang. Dans le *purpura hæmorrhagica*, le nombre des globules est toujours faible, et les altérations du sang sont considérables.

M. Baillet (1) a fait quelques expériences sur l'inoculation du sang charbonneux. Les admirables découvertes qui ont été faites récemment sur ce sujet rendent très importantes toutes les recherches expérimentales entreprises sur le charbon, même lorsque, comme les recherches de M. Baillet, elles ont été faites à une époque antérieure aux derniers travaux de M. Pasteur.

M. Baillet a cherché à résoudre cette question. Le sang d'un animal charbonneux est-il infectieux, alors que ce sang ne contient pas encore de bactéridies visibles au microscope ?

Il résulte de trois séries d'expériences que si l'on a inoculé un animal avec du sang infectieux, le sang de cet animal est virulent pendant la vie ; mais il ne devient virulent que dès qu'il renferme des bactéridies. Ainsi le sang d'un lapin infecté, mais ne présentant encore aucune trace d'altération, a été inoculé sur un autre lapin dix heures après l'infection de l'animal ; mais comme ce sang ne contenait pas de bactéridies, l'inoculation est restée sans résultat. Quelques heures après, le sang de ce même lapin contenait quelques bactéridies, et son inoculation a été suivie d'une infection générale.

M. Baillet fait aussi remarquer que tous les animaux ne sont pas également aptes à l'inoculation. Ainsi, alors que les lapins inoculés avec du sang bactéridien sont fatalement condamnés à mourir du charbon, les moutons, les porcs, les chiens peuvent résister. Cependant les moutons ainsi inoculés ne

(1) *Note sur quelques faits qui sont susceptibles de se produire dans les inoculations des herbivores avec du sang charbonneux* (*Mémoires de l'Académie des sciences de Toulouse*, 8e série, t. III, 2e semestre, 1881, p. 128).

sont pas à l'abri de la maladie, et ils présentent des symptômes qui ne diffèrent pas de ceux qui se manifestent chez ceux qui doivent mourir. Ils deviennent tristes, se mettent à l'écart, perdent l'appétit, tombent dans un abattement profond, et souvent ont des mouvements convulsifs; mais quelquefois, à la suite de ces symptômes graves, ils se rétablissent.

D'après M. Baillet, ces expériences ne sont pas en contradiction avec celles de M. Pasteur. Elles tendent à prouver que le charbon spontané peut affecter des formes différentes du charbon inoculé, et qu'il n'est pas toujours mortel.

Il ressort du travail de MM. E. Schulze et J. Barbieri (1) qu'ils ont constaté la présence de peptones, soit dans les sucs, soit dans les extraits aqueux de plusieurs végétaux, ce qui était à prévoir, depuis qu'on a reconnu la présence de ferments dans les graines et les jeunes pousses, ferments capables de rendre solubles les substances albuminoïdes. La quantité de peptone était toujours faible, ce qui semble prouver que cette substance ne peut pas s'accumuler dans la plante, mais qu'à peine formée, elle se transforme en d'autres combinaisons, ce qui ne veut pas dire qu'elle ne joue pas un rôle important pour la transformation dernière des substances azotées.

Les pommes de terre renferment toujours des peptones; on en a observé dans les betteraves; mais il faut remarquer que le suc des betteraves renferme peu d'albumine coagulable, et qu'il semble que les peptones se forment surtout aux dépens de celle-ci. Quant aux herbages, les auteurs confirment les résultats de Kern et Kellner, qui n'ont point trouvé de peptones. Ils font cependant remarquer que quelquefois les fourrages verts renferment des ferments qui pourraient avoir une action peptonisante. Ils attirent de nouveau l'attention sur les corps azotés qui sont précipités par l'acide phosphomolybdique et qui n'ont pas tous été identifiés avec la peptone. Depuis leurs recherches, G. Salomon (2) a reconnu dans le précipité molybdique complexe la présence de corps analogues à la xanthine.

M. Fellner (3) a étudié par la méthode graphique les mouvements des fibres musculaires longitudinales du rectum, mouvements provoqués par l'excitation des *nervi erigentes*. Les fibres circulaires sont innervées par les nerfs hypogastriques qui viennent du ganglion mésentérique inférieur et du plexus hypogastrique. L'auteur a vu ainsi que la période latente de la contraction du muscle rectal est d'environ une seconde. Des secousses d'induction isolées ne provoquent des contractions que lorsqu'elles sont très fortes. Il faut un grand nombre de secousses d'induction rapidement répétées pour provoquer une réponse du muscle; de sorte que des secousses d'induction fréquentes, si elles durent peu de temps, sont aussi peu efficaces qu'une excitation isolée. Une excitation unique amène quelquefois une série de secousses successives. Enfin on observe parfois des contractions spontanées du rectum. L'auteur reviendra prochainement sur ces faits importants, dont il ne donne qu'un aperçu sommaire.

(1) *Peptones dans les plantes* (*J. für Landwirthsch.*, XXIX, p. 285, Zurich); analysé dans les *Archives des sciences phys. et natur.*, 1882, p. 319.

(2) *Verhandl. d. physiol. Ges. in Berlin*, 1880-81, nos 2 et 3.

(3) *Innervation des Rectums* (*Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*, 1882, n° 22, p. 386).

M. C.-J. Clément (1) a étudié deux cas de farcin chronique chez l'homme. Dans ces deux cas, la maladie n'a donné lieu pendant plusieurs mois qu'à des symptômes locaux. On sait que, chez les solipèdes, le farcin chronique se présente avec cette forme; mais on avait contesté qu'il en fût ainsi chez l'homme. M. Clément a pu faire l'inoculation de ce pus farcineux, et il a constaté que le chat est extrêmement sensible à l'action du virus. L'inoculation au chat peut donc servir de moyen de diagnostic. Les cobayes inoculés sont morts avec les symptômes du farcin aigu. Par conséquent, le pus du farcin chronique peut déterminer les phénomènes du farcin aigu, quand il a été inoculé au chat ou au cobaye.

M. Vignal (2) a fait, dans le laboratoire de M. Ranvier, au Collège de France, des observations d'anatomie et de physiologie comparée sur l'appareil ganglionnaire propre du cœur. D'après lui, chez les poissons, l'appareil ganglionnaire du cœur forme un anneau plus ou moins régulier autour de l'orifice qui met l'oreillette en rapport avec le ventricule. Chez les poissons osseux, ce plexus nerveux ganglionnaire s'étend sur toute la surface du ventricule; mais chez les poissons cartilagineux, il s'étend seulement sur la région qui se trouve entre l'oreillette et le bulbe artériel. Le ventricule de la carpe, par exemple, qui, comme chez les poissons osseux, porte des cellules ganglionnaires en plusieurs points de sa surface, peut être divisé en plusieurs fragments; chacun d'eux continue à battre spontanément. Une excitation faible accélère les contractions du cœur, comme si l'on agissait alors sur l'appareil excitateur. Au contraire, une excitation forte arrête le cœur, comme si l'on agissait alors sur l'appareil frénateur. Tout semble prouver que, chez les poissons, il existe un centre nerveux frénateur dans le ventricule et un centre nerveux excito-moteur dans les oreillettes.

Le cœur des poissons cartilagineux se contracte généralement plus longtemps (après avoir été arraché du thorax) que le cœur des poissons osseux.

M. Vignal a aussi confirmé les expériences de M. Ranvier sur le centre frénateur et le centre moteur du cœur de la grenouille, et il a vérifié sur des crapauds ce fait que le cœur peut continuer à battre quand les cellules ganglionnaires des sinus sont supprimées, et quand il ne reste plus que les cellules ganglionnaires de la cloison. Chez les reptiles, le cœur se comporte comme chez la grenouille. Des courants très

(1) *Du farcin chronique étudié au point de vue clinique et expérimental.* Thèse inaugurale de la Faculté de médecine de Paris, n° 191. 1881.

(2) *Recherches sur l'appareil ganglionnaire du cœur des vertébrés* (*Archives de physiologie*, 1881, p. 694 à 738 et 910 à 929).

rapidement répétés font battre le cœur rythmiquement, et avec un rythme beaucoup plus lent que le rythme des excitations. M. Vignal pense qu'il y a dans le cœur des reptiles deux sortes d'appareils ganglionnaires, un appareil frénateur et un appareil moteur, que les ganglions du ventricule sont surtout moteurs, mais que cependant il y a encore un appareil frénateur dans le ventricule.

Chez la tortue, il existe manifestement des centres ganglionnaires frénateurs disséminés dans le ventricule, centres qui, lorsqu'ils sont excités, font que le muscle s'arrête et demeure immobile. Une excitation isolée produit une série de contractions rythmiques qui se succèdent alors rythmiquement, même lorsque l'excitation a depuis longtemps cessé. Les ganglions des ventricules sont impuissants, à eux seuls, à déterminer ces battements spontanément ; mais quand ils ont reçu une certaine excitation, par suite de l'emmagasinement de cette excitation, les battements du ventricule peuvent continuer.

Chez les oiseaux, les mammifères, le singe et l'homme, les ganglions nerveux appendus aux branches du plexus cardiaque se trouvent principalement au voisinage des veines pulmonaires et sur le ventricule, juste au-dessous du sillon auriculo-ventriculaire.

Chez les animaux où l'examen microscopique a permis de déceler une différence entre les cellules du système cérébro-spinal et celles du sympathique, on trouve des cellules des deux ordres, et les cellules du sympathique l'emportent toujours dans les ganglions auriculaires.

La conclusion générale du mémoire intéressant, quoique un peu obscur, de M. Vignal, est la suivante.

Toutes les fois que des expériences physiologiques ont été possibles sur le cœur isolé de l'animal, elles ont toujours montré que, dans le cœur, il existe deux centres : l'un moteur, l'autre frénateur.

MM. Raimondi et Bertoni (1) ont étudié l'action toxique de l'hydroxylamine. On sait que cette base, découverte par Lossen, parmi les produits de réduction du nitrate d'éthyle, a pour formule : ($Az - H^2 - OH$). Cette substance est toxique. Injectée dans le sang à l'état de chlorhydrate, elle tue immédiatement un chien, quand la dose est de 15 à 20 centigrammes. Par la bouche, l'action est moins rapide, et la mort arrive par asphyxie lente. L'injection hypodermique est la méthode préférable. Absorbée par cette voie, l'hydroxylamine tue des moineaux à la dose de 6 à 8 milligrammes ; les poules, à la dose de 4 centigrammes ; les chiens, à la dose de 50 centigrammes. L'empoisonnement débute par une période d'excitation, puis se termine par le collapsus et l'asphyxie. Le seul tissu qui paraît être atteint est le sang, dont l'altération est considérable : il faut donc admettre que l'hydroxylamine est un poison hématique. Les globules rouges perdent leur couleur, et ils n'ont plus la propriété d'absorber l'oxygène. En effet, si, à du sang normal, on ajoute du chlorhydrate d'hydroxylamine, on voit le sang devenir jaunâtre, et les deux lignes caractéristiques de l'oxyhémoglobine disparaissent, sans être, comme dans le sang normal traité par des agents réducteurs, remplacées par la bande unique de l'hémoglobine réduite.

Ainsi cette substance agit sur l'hémoglobine d'une manière spéciale, autrement que les agents réducteurs d'une part, ou, d'autre part, que l'oxyde de carbone, le bioxyde d'azote, etc. Il est vraisemblable que l'hydroxylamine s'oxyde dans le sang. $Az H^2 OH + O^2 = H^2 O + Az O^2 H$. La mort par l'hydroxylamine ressemble donc à l'empoisonnement par les nitrites.

M. Weyl (1) a compté le nombre des colonnes électriques qui existent dans l'organe électrique de la torpille. Pour faire facilement cette mensuration, il plongeait, au préalable, l'organe électrique dans de l'eau à 45°, ou bien traitait la masse par l'acide acétique dilué au dixième. Il a ainsi pu constater que les deux organes électriques n'ont pas tout à fait le même nombre de colonnes à droite et à gauche. Dans un cas, il y a eu une différence de 37 entre l'organe de droite et l'organe de gauche. Le nombre des colonnes de chaque organe a été au maximum de 476, et au minimum de 317. Les individus adultes ont un plus grand nombre de colonnes élémentaires que les individus jeunes. Il en résulte que le nombre de ces appareils augmente pendant la vie, à mesure que l'animal avance en âge. Par conséquent, il s'en forme de nouveaux pendant la vie de l'animal. Ce fait est d'autant plus vraisemblable, que les colonnes de la périphérie ont un diamètre plus petit que les colonnes du centre. Ces dernières sont, par conséquent, plus anciennes que celles de la périphérie.

M. Pasternatzky (2) a porté son attention sur le tremblement qu'on observe dans les muscles des chiens, au moment où ceux-ci font un mouvement volontaire. Il faut distinguer ce tremblement du frisson général qui survient chez les animaux effrayés ou qui ont froid. On le perçoit, soit en examinant l'état des muscles, soit en appliquant la main sur le membre. M. Pasternatzky a montré qu'en pénétrant dans les cordons antéro-latéraux de la moelle épinière, par les trous de conjugaison, au moyen d'une longue aiguille, on peut ainsi blesser les cordons antéro-latéraux en une région déterminée. Les mouvements que fait alors l'animal sont des tremblements. En outre, l'excitation électrique des centres psychomoteurs provoque alors un mouvement qui est aussi accompagné de tremblement. L'auteur pense donc que la lésion des cordons antérieurs et de la partie antérieure des cordons latéraux joue un rôle important dans les tremblements intentionnels.

(1) *L'action de l'hydroxylamine* (*Rivista scientifica svitzzvera*, 1882, p. 23).

(1) *Saulenzahl im electrischen Organ von Torpedo oculata* (*Cenralblatt für die med. Wiss.*, 1882, n° 16).

(2) *Origine du tremblement qui accompagne les mouvements volontaires ou tremblement intentionnel* (*Archives de physiologie*, 1881, p. 328 à 313).

MM. Waller et Watteville (1) ont étudié sur l'homme l'influence que le courant galvanique exerce sur le nerf moteur, et, par conséquent, sur la contraction musculaire.

Nous ne donnons ici que les conclusions principales auxquelles ces savants sont arrivés. Pendant le passage d'un courant galvanique, l'excitabilité augmente dans les zones intra-polaire et extra-polaire du cathode. Elle diminue, au contraire, dans les zones correspondantes de l'anode. Quand la force du courant augmente au delà d'une certaine limite, l'état anélectrotonique semble prendre le dessus sur l'état catelectrotonique. Dès que le courant a été interrompu, l'augmentation d'excitabilité est remplacée au cathode par une diminution d'excitabilité. Plus tard cette même diminution est suivie d'un accroissement d'excitabilité, qui dure longtemps (environ 1 heure et demie). En même temps, la diminution d'excitabilité à l'anode est remplacée par l'augmentation d'excitabilité.

Mme Schipiloff (2) a repris l'étude de la rigidité cadavérique et semble revenir à l'opinion, qui paraissait avec raison abandonnée, que la rigidité musculaire est liée à la formation d'un acide dans le muscle. Suivant cet auteur, la myosine est précipitée par les acides, et les muscles rigides sont plus acides que les muscles frais. De plus, la rigidité disparaît si l'on injecte une solution alcaline. Enfin, une plus grande quantité d'acide peut redissoudre la myosine. La coagulation du muscle par la chaleur serait aussi tout à fait différente de la rigidité, et le corps qui se forme alors (à une température de 54°) n'est plus, comme la myosine, soluble dans le chlorhydrate d'ammoniaque ; par conséquent, la rigidité thermique est distincte de la rigidité cadavérique. Mme Schipiloff pense aussi que la tétanisation du muscle produit la rigidité par le fait de l'acidification de la fibre musculaire. Mais cette opinion n'est pas vraisemblable. En effet, on sait que des injections de soude n'empêchent pas la rigidité de se produire dans les muscles ainsi alcalinisés.

La question des réflexes tendineux et en particulier de celui qui est connu sous le nom de réflexe rotulien, quoique beaucoup de médecins et de physiologistes l'aient étudiée avec grand soin, n'est pas encore parvenue à un état de certitude absolue. M. de Watteville (3), sans affirmer que c'est une contraction directe et non réflexe du muscle, est disposé à admettre que c'est plutôt une contraction directe pour la raison suivante. Si l'on mesure le temps qui s'écoule entre l'excitation sensitive et la réponse motrice, on trouve, quand l'excitation sensitive est portée à la plante du pied, que la période latente est beaucoup plus longue que quand elle est portée au tendon rotulien. Ainsi la période latente, quand il s'agit du réflexe rotulien (phénomène du genou), est plus longue que pour une excitation musculaire directe, et plus courte que pour une excitation réflexe. Peut-être faut-il, avec M. de Watteville, admettre que cette longueur de la période latente dépend de la mise en jeu des appareils nerveux terminaux, qui sont, par leurs propriétés physiologiques, intermédiaires entre les fibres nerveuses périphériques et les cellules nerveuses centrales. Quoi qu'il en soit de cette hypothèse, on voit qu'il reste encore bien des recherches à faire pour déterminer avec précision les modalités de ce phénomène si simple en apparence.

(1) *Einfluss des galvanischen Stroms auf die Erregbarkeit der motorischen Nerven des Menschen* (*Neurologisches Centralblatt*, 1882, n° 7).

(2) *Ursache der Muskelstarre* (*Centralblatt für die medic. Wiss.* 1882, n° 17, p. 291).

(3) *On reflexes and pseudoreflexes* (*Brit. med. Journ.*, 20 mai 1882).

M. Leloir nous donne dans un travail important le complément et la conclusion d'une série de recherches que l'auteur a entreprises sur les affections cutanées secondaires à des lésions du système nerveux central ou périphérique.

Après un historique détaillé de nos connaissances sur les rapports qui unissent le système nerveux à la nutrition de la peau, l'auteur, s'appuyant sur nombre de faits nouveaux, démontre que certaines affections cutanées, dont l'origine nerveuse n'avait encore été que présumée jusqu'à ses recherches, sont en rapport, dans certains cas au moins, avec des lésions du système nerveux central ou périphérique, de sorte que le cadre des dérivations d'origine nerveux se trouve ainsi notablement élargi.

Après avoir démontré d'une façon péremptoire, en s'appuyant sur une série d'observations histologiques personnelles et sur les examens de MM. Vulpian, Cornil, Déjerine, Chambard, etc., que les lésions nerveuses ne sont pas secondaires à l'affection cutanée, mais *primitives*, l'auteur montre que beaucoup d'affections cutanées sont des lésions trophiques dépendant d'altérations du système nerveux périphérique ou central.

Bien que l'origine nerveuse de la plupart des affections de la peau (vitiligo, pemphigu, lèpre, gangrène cutanée, ichthyose, ecthyma) soit certaine dans un grand nombre de cas, il n'en résulte pas que l'on doive admettre qu'il en est toujours ainsi, car des causes différentes peuvent produire des effets semblables.

Ces affections cutanées dépendent d'une modification quelconque du système nerveux qui joue un rôle prédominant dans la nutrition de la peau. L'influence des irritations extérieures doit être considérée comme secondaire. La théorie vaso-motrice, la théorie de l'irritation, la théorie des nerfs trophiques sont insuffisantes pour expliquer les phénomènes observés. La théorie de l'affaiblissement de l'influence trophique (directe ou réflexe) suffit à elle seule pour rendre compte des faits observés (dans l'état actuel de la science du moins). Peut-être existe-t-il des rapports entre les phénomènes dépendant d'une action du système nerveux tels qu'on les a observés à l'état physiologique sur certains tissus (sécrétions) et les troubles trophiques cutanés?

Le processus anatomo-pathologique qui préside aux lésions cutanées précitées est la névrite parenchymateuse. Celle-ci

(1) *Recherches cliniques et anatomo-pathologiques sur les affections cutanées d'origine nerveuses.* Paris, Delahaye et Lecrosnier, 1882.

peut être primitive ou secondaire des lésions du système nerveux central ou des ganglions nerveux.

Les lésions cutanées dont l'origine nerveuse a été démontrée peuvent, dans certains cas, faire diagnostiquer une affection nerveuse, qui, sans elles, serait passée inaperçue, ou n'aurait été reconnue que plus tard. Le traitement et le pronostic se trouvent ainsi complètement modifiés.

L'importance que présente au point de vue thérapeutique la connaissance des affections cutanées d'origine nerveuse est considérable ; mais il serait téméraire, dans l'état actuel de la science, de préciser le traitement rationnel des affections cutanées trophiques.

CORRESPONDANCE

Sur les critiques adressées aux programmes de zoologie de l'enseignement secondaire.

Dans le n° 2 du 8 juillet 1882, que je n'ai eu que tardivement, étant dans les Pyrénées-Orientales, je trouve le passage suivant, page 49, à propos des critiques des programmes du baccalauréat publiées dans la *Revue*. — M. P. Bert, se récriant contre l' « époque tardive à laquelle les attaques ont été produites », dit : « Eh quoi, ces programmes ont été publiés le 2 août 1880, et il a fallu attendre près de deux ans pour en apercevoir et pour en signaler au public, avec une pudeur indignée, les erreurs et les puérilités? J'aurais trouvé plus digne, et peut-être plus habile, si j'avais eu à produire de pareilles critiques, de le faire pendant que celui qui devait en être particulièrement touché était encore membre du Conseil supérieur et de la section permanente, ou surtout, alors que, ministre de l'instruction publique, il avait l'honneur de présider ce Conseil. Mais il ne me convient point d'insister et vos lecteurs apprécieront. »

Je ne puis garder le silence puisque je suis au nombre de ceux qui ont critiqué les programmes. J'affirme donc que dans la séance du jeudi 29 décembre 1881, M. Paul Bert, alors ministre de l'instruction publique et président du Conseil supérieur, a pris connaissance d'un vœu que j'ai déposé sur le bureau du Conseil et dans lequel je demandais la revision des programmes.

Je n'avais donc pas attendu la chute du ministère pour critiquer *officiellement,* en tant que membre du Conseil superieur, des programmes dont, pour mon compte, je n'ai fait que blâmer la trop grande étendue, opposée à des omissions regrettables.

Qu'est devenu ce vœu?

M. P. Bert demande que vos lecteurs jugent les procédés, je le demande aussi.

De Lacaze-Duthiers.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 10 JUILLET 1882.

Communications. — M. *le Président de l'Institut* invite l'Académie à faire choix d'un de ses membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance publique annuelle des cinq académies, qui aura lieu le 25 octobre.

Mathématiques. — M. *Hugo Gylden :* Sur l'équation différentielle qui donne immédiatement la solution du problème des trois corps jusqu'aux quantités de deuxième ordre inclusivement.

— M. *G. Darboux :* Sur une équation linéaire aux dérivées partielles.

— M. *F. Lindemann :* Sur le rapport de la circonférence au diamètre, et sur les logarithmes népériens des nombres commensurables ou des irrationnelles algébriques.

— M. *J. Tannery :* Rectification à une communication antérieure sur les intégrales eulériennes.

Physique. — M. *A. Hurion,* continuant ses études sur les conditions d'achromatisme dans les phénomènes d'interférence (voir séance du 15 mai 1882), trouve dans les expériences qu'il a instituées la vérification de cette proposition de M. Cornu :

« Dans un système de franges d'interférences, produites à l'aide d'une lumière hétérogène, ayant un spectre continu, il existe toujours une frange achromatique qui joue le rôle de frange centrale et qui se trouve au point du champ où les radiations les plus intenses présentent une différence de phase maxima ou minima. »

— M. *Cornu* fait remarquer à l'occasion de cette communication que toutes les particularités signalées par M. Hurion sont prévues par la théorie *parmi les propriétés de la ligne achromatique (Acad. des sc.,* t. XCIII, p. 812).

Chimie. — MM. *L. Cailletet* et *Bordet* ont obtenu par la simple compression de l'hydrogène phosphoré, en présence de l'eau, une liquéfaction du gaz qui se condense à la surface de l'eau qui en dissout une partie. En réduisant la pression, le gaz liquéfié reprend son état primitif; mais si cette détente est brusque, il se forme un corps blanc cristallin qui tapisse en un instant l'intérieur du tube. La formation et la dissociation du composé correspondent à des pressions parfaitement fixes pour des températures déterminées, lesquelles ont été relatées dans des tableaux.

Il arrive souvent qu'une première détente ne détermine pas la formation du corps solide; il faut, en effet, que l'abaissement de la température soit suffisante pour permettre la formation d'un cristal qui provoque à son tour la cristallisation de toute la masse surfondue.

Quand on comprime du gaz sec, on n'obtient pas de combinaison; y ajoute-t-on de l'eau, il se forme par la détente un composé blanc, solide et cristallin qui se détruit en se dissociant par l'élévation de la température ou par la diminution de la pression.

D'autres expériences ont été faites dans les mêmes conditions avec de l'acide sulfhydrique et du gaz ammoniac et ont donné des résultats analogues.

Il est vraisemblable que plusieurs autres hydrates pour-

ront être ainsi obtenus; on réalise ainsi les deux conditions de la formation de ces corps qui ont besoin de la température basse pour se créer et d'une pression pour se dissocier.

— M. *P. Regnard* présente un appareil permettant d'enregistrer, sous forme de courbe continue, le dégagement ou l'absorption des gaz, et en particulier ceux qui résultent des phénomènes de la fermentation et de la respiration, en fonction du temps.

Cet appareil a aussi servi à enregistrer toute espèce de dégagements gazeux, à mesurer l'intensité de certaines réactions chimiques, à obtenir le graphique d'une électrolyse, d'une dialyse.

Un cylindre enregistreur est mû lentement par une horloge ordinaire dont la corde qui soutient le poids s'enroule autour d'un treuil qui tourne régulièrement à mesure que descend le poids, et entraîne ainsi le cylindre dans son mouvement.

Un flacon de verre dans lequel se passe la fermentation est tenu à une température constante par un thermomètre électrique et un régulateur actionné par une pile. Ce flacon communique par deux tubes : 1° avec un manomètre à eau; 2° avec une petite cloche plongée dans le mercure. Quand, par suite de la fermentation, les gaz viennent à se dégager dans le flacon fermé, un flotteur placé sur l'eau du manomètre s'élève et entraîne avec lui le bras de la balance auquel il est attaché. L'autre bras, en s'abaissant, plonge dans un godet de mercure et ferme le courant qui passe à la fois et en même temps dans deux bobines s'aimantant et attirant leurs armatures. En basculant, l'armature de la première bobine pousse une dent de la roue à rochet qui est devant elle, et celle-ci entraîne par une corde de transmission la vis qui porte le style inscripteur. Mais du même coup, l'autre bobine s'est aimantée; son armature, en basculant, a soulevé une clochette qui plongeait dans le mercure et qui communiquait avec le flacon à fermentation. Celui-ci s'est trouvé débouché, le gaz produit s'est échappé; aussitôt l'excès de la pression a été détruit, le manomètre est retombé à 0°, le courant a été rompu, les deux bobines se sont désaimantées, la clochette est retombée dans le mercure, l'armature de la première bobine est venue sous une autre dent de la roue à rochet, et tout est retombé dans le repos jusqu'au moment où une quantité de gaz, juste égale à la première, aura été produite de nouveau. Alors le même mécanisme se reproduira, et le style avancera d'un nouveau degré.

Le cylindre indiquera aussi par une courbe toutes les phases du dégagement gazeux. Il est évident que les résultats ne seront comparables que si on se sert du même vase ou d'un vase identique, et si on y introduit toujours la même quantité d'eau.

Lorsque l'on dispose l'appareil pour l'évaluation de la consommation d'oxygène par un animal, il faut remplacer le vase à fermentation par une grande cloche où on place l'animal ; on absorbe l'acide carbonique à mesure par une lessive de potasse; la dépression qui en résulte fait plonger dans le mercure un fil placé à côté du manomètre. Alors le déclenchement de l'appareil a lieu comme précédemment; le style avance d'un degré et laisse entrer dans la clochette de l'oxygène pur. L'atmosphère de la cloche ne varie donc pas. Le style enregistre les quantités toujours égales d'oxygène qui restent dans la cloche à chaque diminution de pression. La courbe tracée sur le cylindre est donc bien la représentation de la respiration de l'animal.

— M. *Tomasi*, répondant à la note de M. Berthelot, du 26 juin, dit n'avoir observé que des faits, lesquels M. Berthelot a lui-même confirmés; mais il fait remarquer qu'il n'a donné aucune interprétation, et il tient surtout à le faire constater.

— M. *Alex. Gorgeu*, qui a déjà signalé (séance du 22 mai 1882) l'existence du sulfate basique de manganèse



$$3MnO.2SO^3 + 3HO$$

et décrit ses propriétés, fait remarquer que ce sel forme avec les sulfates alcalins des sels doubles, qui présentent entre eux une grande analogie sous le rapport de la forme, de la composition et des propriétés.

— M. *Grimaux*, dans une note sur l'action du brome sur la quinoléine et la pyridine, fait remarquer que la cinchonine, la quinine et d'autres alcaloïdes naturels fournissent dans diverses réactions de la quinoléine C^9H^7Az et des homologues, ainsi que des bases de la série de la pyridine C^5H^5Az; mais on ne sait pas si les alcaloïdes renferment des noyaux de quinoléine ou de pyridine modifiés seulement par substitution ou si ces noyaux s'y trouvent tous à l'état de produits hydrogénés.

Pour élucider cette question et apporter quelques documents relatifs à la constitution de la cinchonine et de la quinine, ce savant a dû préparer des produits d'additions du brome à la quinoléine et à la pyridine et les comparer à ceux de la cinchonine ; il ne peut étudier aujourd'hui que les dérivés bromurés de la quinoléine et de la pyridine ; cependant il peut dire que la cinchonine fournit avec le brome des produits totalement différents.

Les corps qu'il obtient ainsi sont comparables au bromhydrate de bibromure de nicotine bibromée de M. Huber. MM. Cahours et Étard, en opérant dans des conditions un peu différentes, ont obtenu un composé qu'ils ont appelé le *tétrabromure de nicotine*, mais qui, régénérant le corps de Huber, est plutôt un bibromure de nicotine bibromé. Les propriétés de ces bibromures de nicotine étant analogues à celles du bromure de pyridine, il est probable que la nicotine renferme un groupe pyridique non hydrogéné.

— M. *E. Leidié* a recherché les courbes de solubilité dans l'eau des acides tartriques droit et gauche et de l'acide racémique.

— M. *A. Henninger* vient de retirer du vin un produit qu'on ne soupçonnait pas devoir s'y trouver ; ce nouvel élément du vin, qui n'est peut-être pas constant, car M. Henninger n'a fait porter ses recherches que sur un vin rouge de Bordeaux de 1881 (cru de la tour Guéraud), n'est autre qu'un glycol qui paraîtrait être, d'après son point d'ébullition et sa densité, l'isobutylglycol (primaire tertiaire) de M. Nevoli.

Ainsi donc, à côté et entre l'alcool ordinaire avec ses homologues et la glycérine, viendrait se placer un alcool bivalent, un glycol. Resterait à savoir si ce produit est aussi constant que la glycérine dans les fermentations alcooliques. Le vin expérimenté contenait près de $0^{gr},50$ de butylglycol par litre, mais les opérations analytiques par lesquelles il a fallu passer sont si nombreuses, si longues, que ce résultat n'est qu'approximatif. Il faut néanmoins tenir compte à ce savant de ces recherches intéressantes.

ZOOLOGIE. — M. *Edm. Perrier* rappelle que c'est en août 1853 que Absjörnssen, draguant dans le Hardangerfjörd, ra-

mena, de 100 à 200 brasses de profondeur, une grande étoile de mer à laquelle il donna le nom de *Brisinga endecacnemos*. Les *Brisinga* ont été depuis retrouvées plusieurs fois, mais elles sont toujours demeurées de précieuses raretés. Les deux expéditions du *Travailleur* lui en ont fourni un magnifique exemplaire presque complet, seize disques bien conservés, deux très jeunes individus et un grand nombre de bras isolés, mais entiers.

C'est après avoir retracé les caractères de l'organisation de ces espèces qu'il conclut en faisant remarquer que le développement des brisinga, qui confine d'une part avec celui des crinoïdes, établit un singulier rapprochement entre les deux autres grandes classes d'échinodermes, les ophiurides et les stellérides.

Physiologie. — M. *Dastre,* après avoir fait remarquer que le jeu du cœur est régi par *la loi de la variation périodique de l'excitabilité* (Marey) et par *la loi de l'uniformité du travail ou du rythme* (E. Cyon, Marey), s'est proposé de faire l'analyse expérimentale de ces propriétés, de savoir, le cœur étant un organe complexe musculaire et nerveux, à laquelle de ces deux parties l'une et l'autre propriété devaient être attribuées, d'en chercher l'explication et enfin d'en déduire les conditions ou causes du mouvement rythmé.

La loi de la variation périodique d'excitabilité appliquée au muscle permet d'expliquer légitimement deux propriétés spéciales du muscle cardiaque : 1° l'exécution des mouvements discontinus pour une excitation continue (Heidenham, Ranvier, Dastre et Morat) ; 2° la réaction a des excitations rythmées en prenant un rythme de mouvement différent (Eckhardt, Bowditch, Dastre et Morat).

Les travaux d'un grand nombre de physiologistes ont solidement établi l'idée que le mouvement rythmé est une propriété adéquate du muscle cardiaque. Il restait à savoir quelles sont normalement les excitations continues ou intermittentes qui permettent au muscle cardiaque de traduire en fait son aptitude au mouvement rythmique. La plus remarquable de ces excitations est celle de la pression ; une pression suffisante peut provoquer les mouvements du muscle cardiaque immobile (cette propriété appartient à d'autres muscles creux de la vie organique, tel est l'uretère). Les propriétés du muscle et les alternatives de la pression suffisent donc à entretenir les battements du cœur.

A cet appareil musculaire essentiel au rythme s'en ajoute un second qui est accessoire . c'est le système nerveux intracardiaque, véritable système de perfectionnement ; et, enfin, au-dessus de cet appareil, et agissant de la même manière, un autre encore renforçant l'action du précédent, le système nerveux (modérateur et accélérateur) extra-cardiaque ou extrinsèque.

L'explication de la loi de la variation périodique d'excitabilité résulte des mêmes faits et d'une autre expérience qui consiste à établir la conjugaison croisée de deux cœurs, l'un normal, l'autre préparé à la façon de Bernstein. La pression, stimulant promoteur du rythme, n'a d'action que si elle s'exerce à l'intérieur ; appliquée à l'extérieur, elle ne détermine pas la pointe immobile à entrer en action. Son efficacité paraît due, par conséquent, à ce qu'elle se comporterait comme un agent mécanique de distension. L'excitabilité du cœur s'accroît pendant la phase diastolique, parce que la distension active ou élastique produit par elle-même une stimulation. Cette stimulation, qui vient s'ajouter à celles qui sollicitent d'autre part le muscle cardiaque, à ce moment, fait paraître celles-ci plus efficaces.

Quant à la loi de l'uniformité du rythme cardiaque, on sait que le rythme normal du cœur troublé (grenouille) en provoquant artificiellement une contraction nouvelle, *après chaque systole provoquée, il se produit un repos compensateur qui rétablit le rythme du cœur un instant altéré*. Pour étudier quelques-unes des circonstances de ce phénomène et en particulier savoir s'il se manifeste une propriété du muscle ou une propriété de l'appareil nerveux cardiaque, M. Dastre a observé les faits suivants :

1° Lorsqu'on opère sur un cœur entier, les excitations, efficaces ou non, qu'elles produisent un travail additionnel ou non, peuvent être suivies d'une pause manifeste. Ce repos est un phénomène indépendant du travail musculaire.

2° Quand, au contraire, on excite le muscle cardiaque seul entretenu artificiellement en mouvement parfaitement régulier, ces excitations, efficaces ou non, ne sont point suivies de repos.

Le repos compensateur serait donc le fait de l'appareil nerveux intracardiaque. Celui-ci, outre sa fonction d'auxiliaire du système musculaire, présiderait à la régulation du travail du cœur.

— M. *Aug. Charpentier,* dans ses études sur la durée de la perception lumineuse dans la vision directe et dans la vision indirecte, est arrivé aux conclusions suivantes :

1° Pour une même personne et dans les mêmes conditions, la durée de la perception varie du simple au double sans régularité apparente.

2° La durée de la perception directe varie suivant les individus de 9 à 15 centièmes de seconde.

3° La durée de la perception est sensiblement la même dans les deux yeux quand ils sont sains.

4° La durée de la perception lumineuse est notablement augmentée par une occupation cérébrale imposée au sujet pendant l'expérience ; il lui faut pour réagir 4 ou 5 centièmes de plus qu'auparavant.

5° La durée de la perception lumineuse est toujours plus considérable dans la vision indirecte que dans la vision directe ; elle est d'autant plus considérable que le point de la rétine frappé par la lumière est plus éloigné du centre. Cela ne peut tenir à une différence de sensibilité, puisque la rétine est partout à peu près également sensible à la lumière.

6° La différence entre la durée de la vision indirecte et celle de la vision directe s'est montrée surtout considérable au début de nos expériences.

7° Si l'exercice atténue la différence de durée de la perception directe et de la perception indirecte, elle ne la supprime jamais, de sorte que constamment la première s'effectue plus rapidement que la seconde. L'influence de l'exercice s'établit rapidement, dès les premières séances ; elle s'effectue ensuite assez lentement, et elle affecte alors aussi bien la vision directe que la vision indirecte.

8° L'exercice raccourcit notablement la durée de la réaction.

9° L'exercice d'un point excentrique influence les différents points du même hémisphère rétinien et non ceux de l'autre hémisphère.

10° Il y a plus, c'est que cette influence abréviative s'étend à l'hémisphère externe de l'œil non exercé, tandis que l'hé-

misphère interne réagit beaucoup plus lentement que la même partie exercée de l'autre œil.

Ces faits paraissent réclamer l'entrecroisement incomplet des fibres du nerf optique et supposent que l'exercice d'une partie de la rétine ne porte pas simplement son action sur cette partie elle-même, mais plutôt sur la totalité du centre nerveux qui reçoit à la fois les fibres de la moitié de la rétine contenant le point exercé et les fibres de la moitié du même côté de la rétine opposée.

— M. *C. Vanlair*, plus heureux que Gluck, qui avait conçu en 1881 l'ingénieuse idée d'utiliser les drains d'osséine de Neuber à la neuroplastie, M. Vanlair est parvenu à obtenir après quatre mois la régénération d'un funicule nerveux de cinq centimètres. Il croit même que l'on pourrait arriver à reproduire par ce procédé des segments nerveux dont la longueur n'aurait d'autres limites que celle du membre.

— M. *G. Dembo* présente un travail expérimental sur les conditions dans lesquelles peut s'exercer la contractilité de l'utérus et de ses annexes à l'état de vacuité et, remarquant que l'excitabilité est précisément plus grande chez les lapines dont la fécondité est bien reconnue, se demande s'il n'y aurait pas un rapport entre la fécondation et l'excitabilité utérine.

Médecine. — M. *Ch. Brame*, dans une note sur l'acné indurata, généralisé, contagieux, ayant pour origine un acné varioliforme ou varioloïde, arrive aux conclusions suivantes :

1° Non seulement l'acné varioliforme ou varioloïde est contagieux, mais il engendre un acné indurata, qui se transmet également par contagion à l'individu qui en est porteur ou à d'autres personnes.

2° L'acné indurata lui-même peut être contagieux originairement, et cela par la présence d'un mycoderme, qu'il dénomme *Acné incurvata*.

3° Le traitement de l'acné varioloïde doit surtout consister en ponctions de chaque pustule, suivies d'un badigeonnage à l'iodure argentique, récemment préparé, avec addition préalable de cérat, additionné de coaltar, de glycérine et de craie, s'il y a des ulcérations.

4° Le traitement de l'acné indurata, contagieux ou non, doit consister en ponctions plus ou moins répétées de chaque pustule, suivies de l'application de l'iodure argentique, récemment préparé, et, lorsque les pustules commencent à s'effacer, de celle d'une solution dans l'alcool à 96° de tannin iodé. On revient à l'iodure argentique, si la solution de tannin iodé produit une légère inflammation.

— MM. *E. Heckel, J. Moursou* et *F. Schlagdenhauffen* : Recherches botaniques, chimiques et thérapeutiques sur les globulaires.

Géologie. — M. *Edm. Fuchs* présente une note sur les bassins houillers du Tonkin.

— M. *Aillaud*, dans une note sur les analyses d'eaux de l'isthme de Panama, fait connaître la découverte de plusieurs sources d'eaux potables.

CHRONIQUE

Le laboratoire et l'aquarium d'Arcachon (1). — Un de nos premiers soins, en fondant à Bordeaux une Société pour l'étude et l'avancement des sciences naturelles dans le sud-ouest, a été de patronner et de favoriser l'établissement, dans la région, de laboratoires marins d'étude et de recherches, comme il en existe maintenant plusieurs en France et à l'étranger.

Ces sortes de stations scientifiques établies au bord de la mer sont destinées à faire accomplir de grands progrès à toute l'histoire naturelle, anatomie comparée, zoologie pure, physiologie, histologie, botanique, voire même à la physique médicale. Les animaux marins, qui comptent pour une bonne moitié dans la faune du globe, sont les moins connus. Mille découvertes sont à faire dans ce nouveau et vaste champ de travail. Des laboratoires de cet ordre, non seulement entraînent des travaux sur place, mais servent encore de lieux d'approvisionnement pour les cours et les exercices pratiques des facultés; et bientôt, tout centre scientifique qui tiendra à quelque prospérité, et qui voudra attirer et retenir des élèves, devra s'assurer d'une station maritime qui lui procure ces ressources indispensables.

Des laboratoires pour l'histoire naturelle marine ont déjà été installés à Naples et aux Baléares, par l'Allemagne et l'Italie. En France, ils vont aussi se multipliant sur nos côtes. A Wimereux, sur la mer du Nord, se trouve le laboratoire dirigé par M. le professeur Giard, de Lille; à Roscoff, sur la côte nord de Bretagne, celui qui a été installé par M. de Lacaze-Duthiers, de la Sorbonne; à Concarneau, près de Vannes, celui de M. Robin, professeur à la Faculté de médecine de Paris. Dans la Méditerranée, se trouvaient déjà plusieurs stations plus ou moins stables, à Villefranche, près de Nice, à Hyères, à Marseille et à Cette. M. de Lacaze-Duthiers vient d'y créer un nouveau poste très important, très bien outillé, très bien doté, à Banyuls-sur-Mer, dans les Pyrénées-Orientales. Seule, notre région du sud-ouest était restée jusqu'ici en retard à ce point de vue.

La ville de Bordeaux, qui a fait de grands efforts et de grands sacrifices, depuis quelques années, pour développer l'enseignement à tous les degrés, est en train de devenir un grand centre régional d'étude et de vie scientifique. Dans ces conditions d'avenir et de prospérités nouvelles à peu près assurées, il ne faut rien négliger qui soit un élément de succès. Il faut à Bordeaux, il faut aux professeurs et aux étudiants de ses Facultés, surtout de sa Faculté de médecine et de sa Faculté des sciences, un laboratoire au bord de la mer, comme en ont déjà ou comme vont en avoir divers autres centres universitaires.

Parmi les quelques points de nos côtes du sud-ouest qui peuvent être choisis dans ce but, il n'en est pas de plus rapproché, de relativement mieux approprié que le bord sud du bassin d'Arcachon, et il y a longtemps que les hommes compétents ont mis en circulation l'idée d'établir un laboratoire à Arcachon même. A plusieurs reprises, il a été question de faire acheter par l'État les bâtiments de l'aquarium et du musée, créés aux frais des membres de la *Société scientifique d'Arcachon*, et fort bien organisés dans le temps par feu M. Laffon. On voulait rendre ainsi à la science et à l'instruction ce qui ne sert guère aujourd'hui qu'à la distraction du public. Soit à cause du prix élevé de cet établissement (42 000 francs), soit pour toute autre raison, l'acquisition en question n'a pas eu lieu, et il n'y a plus de chances qu'elle le soit.

C'est alors qu'un grand nombre de membres de notre Faculté de médecine, désireux de s'assurer au plus vite les ressources nécessaires à leur enseignement et à leurs travaux personnels, se sont fait recevoir membres de la *Société scientifique d'Arcachon*. Ce sont, avec M. le docteur Denucé, doyen, MM. les professeurs Jolyet, qui désire poursuivre ses recherches sur la physiologie des animaux marins; Merget, qui voudrait continuer ses travaux commencés sur la respiration des algues; Oré, Viault et Coyne, en quête de matériaux histologiques; Guillaud, désirant se procurer les animaux nécessaires aux travaux pratiques devenus obligatoires de zoologie; Micé, Pitres, Bouchard, ce dernier occupé depuis longtemps à des recherches d'anatomie comparée; M. Périer, professeur agrégé d'histoire naturelle; MM. Blarez, Bergonié, Lamic, Marcondès-Rezende, docteur Lagrolet, maîtres de conférences, chefs des travaux ou préparateurs, qui ont des thèses ou des recherches à faire.

(1) Cette notice est extraite du *Journal d'histoire naturelle* de Bordeaux. Nous espérons que l'appel adressé à l'initiative privée par les éminents biologistes de Bordeaux sera entendu.

Sous leur influence, et surtout grâce à l'intelligente activité de son dévoué président, M. le docteur Hameau, la *Société scientifique d'Arcachon* s'est réorganisée dans un but plus utile à l'enseignement. Son bureau se compose actuellement, avec M. le docteur Hameau et M. Méran, maire d'Arcachon, de MM. les docteurs Bouchard et Rougier, vice-présidents; de M. le docteur Lalesque, secrétaire général; de M. Fillioux, pharmacien honoraire, conservateur; de M. Brannens, conseiller municipal, trésorier; de MM. Méran, Dmokowki, docteur Jolyet et docteur Guillaud, administrateurs. Guidée par son nouveau conseil d'administration, la *Société scientifique* s'est imposé la tâche d'aménager dans ses locaux des laboratoires commodes et spacieux, pour toutes les recherches que comporte l'admirable situation de son aquarium, au bord même du bassin d'Arcachon, laboratoires qui n'ont consisté jusqu'ici qu'en deux petites salles, salle de dissection et salle de microscope, permettant à peine à deux ou trois personnes de travailler à la fois.

Il fallait trois choses pour réussir dans ce projet et le mener à bien : 1° empêcher la liquidation de la Société propriétaire, parvenue le 1er janvier 1882 au terme de sa première période d'existence, par le remboursement des obligations réclamées; 2° trouver le capital nécessaire aux constructions nouvelles et dont le devis s'élève à 15 000 francs; 3° assurer par un budget annuel de 12 000 francs environ le fonctionnement régulier des laboratoires.

Grâce à nos amis, et, disons-le hautement, grâce aux membres de la Faculté de médecine et de pharmacie de Bordeaux, aux médecins et pharmaciens de la ville, qui nous ont prouvé en cette circonstance que le nom de *famille médicale* n'est pas un vain mot, vingt-cinq obligations, représentant un capital de près de 8000 francs, ont été rapidement souscrites. C'était tout ce qu'il fallait pour le moment, et ce qui était le plus urgent. La première condition *sine qua non* était donc remplie.

En ce qui concerne la seconde, la commission administrative, après avoir agité bien des combinaisons jugées insuffisantes ou infructueuses, s'est arrêtée à l'idée d'une loterie. Elle a *demandé* au ministère de l'intérieur et *obtenu*, par l'entremise de M. Gavarret, inspecteur général des Facultés de médecine, l'autorisation d'instituer une loterie de 20 000 billets à 1 franc, dont le produit net sera affecté à la construction des laboratoires projetés.

Notre loterie s'organise; les objets d'art, bronzes, poteries, tableaux, gravures, etc., qui doivent former les lots, du nombre de *deux cents* au moins et d'une valeur totale de 5000 francs, arrivent : les billets sont là. Qu'il nous soit permis de faire ici appel à tous les amis des sciences biologiques, à tous ceux qui voient avec satisfaction un progrès s'accomplir.

— Un nouveau steamer rapide. — Un ingénieur suédois, le capitaine Lundberg, vient de conclure un marché avec une maison de New-York, pour la construction d'une flotte de steamers d'un nouveau modèle, destinée à faire le service entre Liverpool et New-York.

L'inventeur prétend avoir découvert une nouvelle base pour la construction des steamers à marche rapide. Il assure qu'un navire de son type peut facilement parcourir plus de 21 nœuds à l'heure, c'est-à-dire effectuer la traversée de l'Atlantique en cinq jours et demi.

Les dimensions du nouveau navire sont les suivantes : longueur, 350 pieds; plus grande largeur, 66 pieds; tirant d'eau en charge, 23 pieds. Son poids total est de 10 881 tonnes, et il sera mis en mouvement par quatre machines de la force de 4500 chevaux-vapeur chacune, mettant en action deux propulseurs.

Ce navire sera construit entièrement en acier; il aura un double fond et des compartiments étanches d'un nouveau modèle; le rapport de la longueur est de 7 à 1 au lieu de 10 ou 11 à 1, comme cela a lieu dans les steamers actuellement en usage, ce qui, d'après l'inventeur, devra accroître sa force. Au-dessus de la ligne de flottaison, le nouveau navire ne présentera rien de remarquable; mais la partie immergée de la coque diffère essentiellement, quant à la construction, de tout ce qui a été tenté jusqu'à ce jour.

La partie la plus large (15 à 16 pieds) se trouve, en effet, bien au-dessous de la ligne de flottaison et se termine horizontalement à l'arrière. Les propulseurs se meuvent dans la cale du navire et non pas, comme cela a lieu d'ordinaire, en dehors, sur des arbres de couche.

Un autre trait distinctif du nouveau steamer se trouve dans l'avant qui a sa partie la plus aiguë à la ligne de flottaison — juste le contraire de ce qui se pratique dans les navires actuellement en usage — et qui va s'élargissant en descendant jusqu'à la quille. Cette particularité doit, selon l'inventeur, ajouter à la stabilité du navire.

Il y a deux gouvernails agissant simultanément, et les propulseurs se trouvent fixés derrière eux.

La construction du premier de ces steamers est commencée à Washington. Il est disposé pour recevoir 600 passagers de première classe et 1000 de seconde et de troisième classe, outre un chargement de 2700 tonneaux de charbon et de 550 tonnes de marchandises.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Malgré les émotions produites par les affaires extérieures et la crise ministérielle, la plupart des bonnes valeurs se sont raffermies cette semaine. Nous continuons à constater en particulier la bonne tenue du Crédit foncier. Pour apprécier la valeur exacte de ce placement, il faut tenir compte de la durée des contrats de prêts qui produisent les bénéfices. Pour la presque totalité, les prêts sont représentés par des engagements à long terme, et le bénéfice résultant de ces contrats est acquis à la Société pour un grand nombre d'années; par suite, même en supposant que le Crédit foncier ne traite aucune affaire nouvelle, un dividende égal à celui du dernier exercice pourrait être distribué. Si, d'autre part, on considère que l'extension donnée aux affaires hypothécaires se traduit par un accroissement annuel de 400 millions environ pour le portefeuille de prêts, on peut conclure que le dividende déjà acquis doit nécessairement s'accroître à chaque exercice. C'est donc la certitude d'un revenu assuré et toujours croissant qui donne à l'action du Crédit foncier un des premiers rangs parmi les meilleures valeurs de placement.

La bonne, la mauvaise récolte se calculent d'après le nombre d'hectares emblavés en froment, puis d'après les rendements que ces froments ont fournis au battage. On sait presque précisément le nombre de ces hectares; les renseignements qui arrivent sur ce point au ministère de l'agriculture sont si près de la vérité, qu'il serait puéril d'en contester l'exactitude. Les chiffres des rendements sont peut-être plus sujets à caution. La gloriole peut décider un fermier à les exagérer; un second sera disposé à les diminuer dans la crainte de rendre son propriétaire plus exigeant, un autre tout simplement parce qu'il n'aime pas les curieux. Cependant ces fraudes parfaitement innocentes doivent se compenser dans l'ensemble, et la moyenne départementale qui s'établit sur ces données présente de grandes vraisemblances d'exactitude.

La plus forte des récoltes depuis le commencement du siècle est celle de 1874; elle donna 133 130 163 hectolitres pour 6 874 186 hectares de blés ensemencés. Après vient celle de 1872, qui fut de 120 803 459 hectolitres pour 6 937 922 hectares. Le rendement en 1874 a été de 19 hectolitres 36 litres à l'hectare; en 1872, de 17 hectolitres 41 litres à l'hectare. Les plus faibles récoltes furent celles de 1871 et de 1846; la première ne fournit que 69 276 419 hectolitres pour 6 422 883 hectares; la seconde ne s'éleva pas au-dessus de 60 696 968 hectolitres pour 5 936 908 hectares. Il y eut disette, presque famine, et le sang coula à Buzançais. Le rendement moyen fut de 10 hectolitres 23 pour 1846, et de 10 hectolitres 78 pour 1871.

L'année moyenne est donc celle où cette récolte figure un honnête juste milieu entre l'abondance de 1874 et de 1872 et la pénurie de 1846 et de 1871. Elle se détermine en chiffres par un total de 90 à 100 millions d'hectolitres, par un rendement supérieur à 15 hectolitres à l'hectare.

Lacroix.

Paris. — Impr A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [1446]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 5 29 JUILLET 1882

ANTOINE BREGUET

La vie d'Antoine Breguet a été courte, mais bien remplie. Elle peut servir d'exemple.

Antoine Breguet est issu d'une famille protestante, qui, lors de la révocation de l'édit de Nantes, sacrifia ses intérêts à ses croyances et se réfugia en Suisse. Son bisaïeul, Abraham Breguet, revint en France au moment de la Révolution et fonda à Paris une maison d'horlogerie. Grâce à ses importantes découvertes, il assit sur des bases solides la réputation de sa maison et fut nommé membre de l'Académie des sciences. Son grand-père, Antoine Breguet, se distingua, lui aussi, dans son art. Son père, M. Louis Breguet, le physicien bien connu, l'inventeur d'un télégraphe employé depuis trente ans, est actuellement membre de l'Institut. Il a eu la cruelle douleur de survivre à son fils, en qui il aimait à voir l'espoir et le soutien d'un nom glorieux.

Antoine Breguet naquit à Paris le 26 janvier 1851. Il fit de brillantes études aux lycées Saint-Louis et Bonaparte. Mais une violente attaque de rhumatisme articulaire le surprit en 1870, à l'âge de dix-neuf ans, et compromit gravement sa santé, en lui laissant le germe d'une maladie de cœur. Cette affection, Antoine Breguet le savait bien, exige une vie calme et tranquille, exempte de soucis et de fatigues. Mais il avait le sentiment très vif de la responsabilité qu'impose un nom illustre, et la légitime ambition d'accroître la gloire que lui avaient léguée trois générations. Entraîné par cette idée généreuse, et soutenu d'ailleurs par une grande énergie morale, il s'adonna à un travail assidu, sans relâche ni repos. Il avait une devise que nous lui avons souvent entendu répéter en riant : *Noblesse oblige*. C'est l'explication et le résumé de sa vie.

A peine remis de son mal, il prend du service au moment de la guerre, sans y être appelé par son âge, et concourt à la défense de Paris comme lieutenant du génie auxiliaire.

Après la guerre, il se remet à l'étude et se prépare à l'École polytechnique, où il est reçu en 1872.

A la sortie de l'École, en 1874, il refuse les services publics auxquels son rang lui donne droit et entre, comme sous-directeur, dans les ateliers créés par son père pour la construction d'appareils de précision et d'appareils électriques.

A cette époque, des applications nouvelles et importantes de l'électricité surgissaient de tous côtés. La machine Gramme, les télégraphes perfectionnés, le téléphone, faisaient successivement leur apparition. Antoine Breguet fut l'un des promoteurs les plus ardents des nouvelles découvertes. Il comprit, l'un des premiers, quel rôle immense était réservé à l'électricité, et il se voua à son étude spéciale, sans négliger la partie administrative et la surveillance générale de sa maison. Il dirigea lui-même, dans ses ateliers, les premiers essais de construction des appareils nouveaux présentés par les inventeurs ; c'est ainsi qu'à maintes reprises il fut amené à réaliser de notables perfectionnements.

Quoique la direction des ateliers fût une tâche difficile et absorbante, cependant Antoine Breguet trouvait moyen de consacrer une grande partie de son temps aux études purement scientifiques. Il suivit les cours de M. Mascart au Collège de France et s'assimila complètement, par la lecture des mémoires originaux, les nouvelles théories, alors peu connues, des grands électriciens anglais, Faraday, Clerk Maxwell, William Thomson. Il professait pour Faraday en particulier la plus vive admiration, et il rapportait à cet illustre physicien, dont il admirait les aperçus profonds sur la nature intime des phénomènes électriques, tous les progrès réalisés en électricité depuis cinquante ans.

Mais bientôt, par ses travaux personnels, il s'imposait comme un inventeur et un savant de grand mérite.

On peut citer pour mémoire un anémomètre ingénieux,

imaginé par lui en 1875, et mû par l'électricité, qui enregistre à distance, d'une manière continue, la vitesse du vent. L'un de ces appareils fonctionne au Jardin d'acclimatation.

En février 1878, il adressa une note à l'Académie des sciences sur le *téléphone et les téléphones à ficelle.*

Il avait découvert ce fait curieux que tout point du téléphone (barreau aimanté, manche, etc.) ou d'une substance faisant corps avec lui vibre en même temps que la plaque de fer doux et peut servir à transmettre les sons.

Il le vérifiait de la manière la plus élégante à l'aide du simple jouet d'enfant nommé le téléphone à ficelle. Si l'on fixe, en effet, l'extrémité du téléphone à ficelle à un point quelconque de l'appareil de Bell, le son est perçu parfaitement à la membrane de l'autre extrémité. De là un moyen de faire entendre à plusieurs personnes à la fois la parole qui arrive à un téléphone unique. Il suffit d'avoir des téléphones à ficelle reliés à des points quelconques de l'appareil de Bell. La ficelle du téléphone peut, d'ailleurs, par des dispositions spéciales, indiquées dans la note, franchir des distances relativement très grandes.

La même année, il inventa un téléphone nommé *téléphone à mercure* qui diffère essentiellement de tous ceux qui étaient connus auparavant et paraît plus surprenant encore que celui de Bell. Sa description complète est insérée dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* (mars 1878).

Le récepteur et le transmetteur de ce téléphone sont identiques et sont constitués par deux électromètres Lippmann, très simples, munis d'une membrane à la partie supérieure du tube. Les vibrations de la membrane du transmetteur sont communiquées au mercure ou au verre et produisent des variations de force électromotrice que le fil de la ligne transmet à l'autre station. L'électromètre étant réversible, la membrane du récepteur subit exactement les déplacements du transmetteur.

Ce téléphone ne nécessite pas l'emploi d'une pile, comme le téléphone de Bell. Il a sur ce dernier les avantages suivants :

Il transmet des vibrations quelconques.

Il est indépendant de la résistance de la ligne.

Cette dernière propriété permet de substituer aux gros fils des lignes ordinaires des fils fins d'acier, d'une capacité très faible. Une économie notable en serait la conséquence. Aussi pensait-il que la télégraphie ordinaire mettrait à profit cette découverte et emploierait les phénomènes électro-capillaires pour la transmission de la force à distance. Il avait même l'intention de faire des recherches dans cette voie : mais le temps, hélas ! lui a manqué.

Peu de temps après, il publia dans les *Annales de physique et de chimie* un mémoire très important, intitulé *Recherches sur la théorie de la machine Gramme, sur la cause de la position dissymétrique des frotteurs, et incidemment, étude des écrans magnétiques.* Le résumé de ce mémoire a été présenté à l'Académie le 11 novembre 1878.

La machine Gramme, connue depuis plusieurs années et présentée déjà aux savants de tous les pays, offrait encore des points obscurs. Antoine Breguet eut le mérite d'en donner la première théorie exacte et complète.

Dans ce mémoire, il insiste d'abord sur la réversibilité de la machine et montre simplement qu'elle dérive d'appareils bien connus : le disque tournant de Faraday et la roue de Barlow. Mais ces appareils fournissent un courant très faible, et les inventeurs ont cherché, par l'addition d'un anneau intérieur de fer doux, par un enroulement spécial du fil, à réaliser, sous un petit volume, une machine d'une grande puissance. Il examine les solutions données par Frœlich et Alteneck et indique un nouveau mode d'enroulement bien préférable, capable de lutter avec la solution Gramme. Puis il fait ressortir le rôle exact de l'anneau dans les diverses machines. Il est utile dans toutes, car il exalte l'intensité du champ magnétique; mais, dans la machine Gramme, il est indispensable et agit comme écran magnétique pour protéger les spires intérieures des bobines.

Il analyse ensuite les causes de la position dissymétrique à donner aux frotteurs. Cette anomalie avait toujours été attribuée au retard à la *désaimantation de l'anneau de fer doux.* Mais la force coercitive de l'anneau est, en réalité, la cause la moins active. Il montre, en effet, et c'est là le point le plus original de sa découverte, que la déviation est due surtout aux réactions qui s'exercent entre les champs magnétiques des aimants excitateurs et du courant des bobines. Il indique ensuite, d'après les résultats de ses expériences, les règles simples qui permettent de fixer, dans chaque cas, la position la plus avantageuse à donner aux frotteurs.

Dans ce long travail, il fait le plus grand usage des lignes de force de Faraday qu'il avait spécialement étudiées. Il rappelle, au début, leurs propriétés principales, et, dans le cours du mémoire, il annonce deux lois nouvelles, que l'on peut joindre aux deux grandes lois posées par Faraday. Elles méritent d'être citées textuellement.

La densité des lignes de force en un point est proportionnelle à la grandeur de la force en ce point.

Une ligne de force comprise dans une substance magnétique est magnétiquement plus courte que celle qui se trouve dans une substance diamagnétique, ou plus généralement, dans une substance moins magnétique que la première.

Ailleurs, dans une conférence faite à la Sorbonne, en 1880, il a exposé le résultat de ses recherches sur les lignes de force et montré le merveilleux parti que l'on peut en tirer. Grâce à elles, il faisait ressortir, dès le début, les analogies intimes de l'électricité et du magnétisme et retrouvait aisément leurs principales propriétés. Il expliquait simplement les écrans magnétiques, l'attraction du fer doux, l'orientation des substances diamagnétiques. Bien plus, cette théorie des lignes de force lui a permis d'annoncer que les anneaux métalliques en mouvement cessent d'être des écrans magnétiques, et les expériences ultérieures de M. Lippman ont confirmé cette prévision. Aussi pensait-il que l'étude des lignes de force, par sa simplicité, sa commodité, s'imposerait un jour dans l'enseignement élémentaire de l'électricité.

De 1875 à 1880, il publia des articles nombreux sur les

nouvelles découvertes, dans divers journaux et revues (*Bulletin de l'Association scientifique, Revue des Deux Mondes, Annales de chimie et de physique*). Il fit sur les mêmes sujets, à l'Association scientifique de France, à la Sorbonne, au laboratoire de M. Würtz, à l'École de médecine, plusieurs excellentes conférences. Une de ces conférences, faite en 1880 sur les progrès de la télégraphie électrique et la transmission simultanée, fut particulièrement remarquée. Il présenta à ses auditeurs un appareil de démonstration imaginé par lui, qui réalise avec l'eau la transmission simultanée et indique clairement le principe de cette disposition fameuse. Un appareil tout semblable, et fonctionnant avec l'air, a été présenté par le ministère des postes et des télégraphes à l'exposition d'électricité.

En 1880, il prit la direction de la *Revue scientifique* en collaboration avec M. Charles Richet. Il eut une part importante aux travaux de toute sorte qui furent publiés dans ce journal. Il inséra dans la *Revue* le premier article qui ait paru dans un journal français sur la remarquable découverte de Graham Bell, le *photophone*. Lorsque l'illustre Bell vint en France, A. Breguet installa avec lui dans ses ateliers la série des appareils photophoniques, et il invita divers savants à suivre les expériences de démonstration qui furent très intéressantes. Graham Bell, qui avait pu juger Breguet en cette circonstance, lui voua une très vive amitié.

En 1881, A. Breguet fut nommé chef du service des installations de l'exposition d'électricité. Tout jeune, il dirigeait depuis cinq ans une maison importante, et il avait acquis l'expérience de l'âge mûr; il connaissait à fond toutes les questions scientifiques et industrielles relatives à l'électricité; et, ce qui est une qualité rare chez un savant, il possédait le grand art de juger les hommes et l'habitude d'embrasser rapidement les questions dans leurs grandes lignes aussi bien que dans leurs détails. Joignez à cela de précieuses qualités naturelles, le sang-froid, un entrain et une gaieté intarissables, un tact merveilleux. Pendant toute la durée de l'exposition d'électricité, il rendit les plus grands services à cette œuvre vraiment nationale. Le premier, il eut l'heureuse idée d'installer au palais de l'Industrie les auditions téléphoniques des théâtres.

D'ailleurs, son rôle ne se borna pas à diriger l'installation des services. Ses connaissances scientifiques l'appelaient à prendre part aux importantes réunions d'électriciens qui eurent lieu pendant l'exposition. Aussi fut-il délégué par l'administration auprès du congrès international des électriciens.

Il obtint à la fin de l'exposition la croix de la Légion d'honneur.

Dans cette exposition, il avait pu, mieux que personne acquérir la conviction que les applications de l'électricité étaient appelées à un grand avenir. Des capitaux amis se groupèrent aisément autour de son nom, et il fonda une importante société industrielle dont il s'engagea à prendre la direction.

A ce moment son bonheur semblait sans nuages. A trente ans, il était déjà connu comme physicien; il était l'égal et l'ami des hautes notabilités scientifiques; il se trouvait à la tête d'une industrie prospère. Et puis, il avait dans son intérieur toutes les joies de la famille : marié à une femme aimée, père de trois enfants, il voyait la fortune lui sourire de tous côtés. Mais la maladie, qui l'avait arrêté un instant au début de sa carrière, avait fait insensiblement des progrès rapides. Déjà, pendant l'exposition, l'excès de travail avait déterminé une fatigue générale. Il ne tint pas compte de ces avertissements, des craintes manifestées par sa famille et son médecin. Son énergie morale, en effet, qui fut le trait dominant de son caractère, était toujours aussi forte; sa confiance en lui-même et dans son avenir avait plutôt grandi. Il ne sut pas plus qu'auparavant ménager sa peine. La direction de sa maison, la construction des nouveaux ateliers, la rédaction de la Revue, absorbaient ses journées; il travaillait encore le soir à la préparation d'un cours qu'il faisait pour la première fois à l'Observatoire, aux officiers de marine détachés à Paris. (Ce cours, institué par M. l'amiral Mouchez, avait pour but de faire connaître aux officiers de marine les principales découvertes récentes dans le domaine électrique.)

Toutes ces espérances, toutes ces joies se sont brisées brusquement. Chez notre ami, le corps épuisé par le travail s'affaissa. Dès le mois de mai, il dut garder la chambre et cesser tout effort intellectuel. Son courage cependant et la foi dans une guérison prochaine ne l'avaient pas abandonné, quand il mourut subitement le 8 juillet, emporté par une hémorragie pulmonaire.

La perte est cruelle pour la patrie, pour la science et pour l'industrie.

Mais ses parents, ses amis, ses ouvriers, qui se pressaient en foule autour de sa tombe, ont pu du moins le saluer par ces paroles : *Antoine Breguet, mort au champ d'honneur.*

Notice sur les travaux d'Antoine Breguet.

Revue scientifique.

Le photophone de Bell, t. XIX, 1880, p. 290.
Les appareils photophoniques de MM. Bell et Tainter, *ibid.*, p. 345.
Le potentiel électrique, *ibid.*, p. 443.

Comptes rendus de l'Académie des sciences.

Sur le téléphone Bell et les téléphones à ficelle, 1er semestre 1878, p. 469.
Sur un nouveau téléphone, dit le téléphone à mercure, 1er semestre 1878, p. 711.
Sur la théorie des machines telles que celles de Gramme, 2e semestre 1778, p. 746.

Annales de physique et de chimie.

Recherches sur la théorie de la machine Gramme, sur la cause de la position dissymétrique des frotteurs, et incidemment étude des écrans magnétiques.

La Nature.

Le régulateur isochrone d'Yvon Villarceau.
Le radiomètre de Crookes.

Le téléphone à mercure, 1878, p. 483.
Aperçu historique de la lumière produite par l'électricité, 1878, p. 230, 289, 394.

Revue des Deux Mondes.

La transmission de la parole : le phonographe, le microphone, l'aérophone.

Association scientifique de France.

Modifications nouvelles au téléphone.
Conférences sur les applications industrielles de l'électricité (octobre 1879).
Le téléphone à mercure.
Conférence sur les progrès de la télégraphie électrique. La transmission simultanée (13 mars 1880).
Conférence sur les lignes de force.
Note sur le photophone de Bell.
Les appareils photophoniques de Bell et Tainter.

H. Deslandres.

PSYCHOLOGIE

Nouvelles théories scientifiques du sens des couleurs.

Hering. — Preyer. — Charpentier.

Aucune étude peut-être n'est mieux faite pour piquer la curiosité du physiologiste, du psychologue et de l'artiste, que celle de la structure et des fonctions si variées de l'organe de la vue. Il n'est point de sens qui révèle avec plus d'évidence au philosophe la nature presque toute subjective des idées que nous nous formons du monde extérieur. Les couleurs, en particulier, dont nous parons les fleurs et les insectes, l'aspect gracieux ou terrible que nous présentent tour à tour le ciel et la mer, sont bien une sorte de création de notre esprit, je veux dire une fonction de nos centres nerveux où s'élaborent les impressions transmises par l'appareil optique. Certes, la complexité et la délicatesse de cet appareil sont très grandes, surtout chez les mollusques et les vertébrés. Nous verrons d'ailleurs qu'en dépit du nombre et de la pénétration des savants qui, depuis tant d'années, se consacrent à cette branche d'études, on ignore encore quels sont les éléments de la rétine qu'impressionnent les rayons colorés, et quel est, en somme, le processus des sensations chromatiques.

Aujourd'hui, et parmi beaucoup d'autres qui surgissent à chaque instant, deux théories surtout se disputent la victoire, celle de Thomas Young, adoptée par Helmholtz, et celle de Hering. L'une et l'autre, en effet, expliquent d'une manière très satisfaisante la plupart des faits et ne sont inconciliables avec aucun, ce qui est la condition de toute hypothèse légitime. La théorie de Young-Helmholtz, que nous ne rappelons que pour mémoire, car elle est bien connue, admet qu'il existe dans la rétine trois sortes de fibrilles nerveuses différentes, dont chacune n'est capable de sentir qu'une des trois couleurs élémentaires, fondamentales, comme on les appelle. Ainsi l'une de ces espèces de fibres n'est sensible qu'au rouge, c'est-à-dire aux ondes de l'éther les plus longues que nous puissions percevoir; l'autre ne l'est qu'au vert, et la troisième ne l'est qu'au violet (ou au bleu), c'est-à-dire aux ondes de longueur moyenne et minima. Chacune de ces trois sortes de fibres possède donc une énergie spécifique. C'est de ces trois sensations fondamentales de rouge, de vert et de violet, que résultent toutes nos sensations chromatiques. Pas une sensation de ce genre qui, même quand elle paraît simple, ne soit composée d'un état d'excitation différent de ces trois sortes de fibres, si bien que la qualité de la sensation résulte du degré respectif de cette excitation mécanique des fibres hypothétiques de la rétine par les ondulations de l'éther. Soit, par exemple, la sensation du rouge. Les ondes les plus longues (pour notre œil) excitent très fortement les fibres sensibles à cette excitation, mais faiblement les deux autres sortes de fibres; le résultat est la sensation du rouge. Pour l'orangé, des ondes de moindre longueur excitent fortement les fibres sensibles au rouge, moins fortement celles sensibles au vert, et faiblement celles sensibles au violet. Pour le jaune, des ondes moins longues encore excitent fortement les fibres sensibles au rouge et au vert, faiblement, au contraire, les fibres sensibles au violet. Pour le vert, les ondes de grandeur moyenne excitent fortement les fibres sensibles au vert, faiblement celles sensibles au rouge et au violet. Pour le bleu, des ondes plus courtes excitent assez fortement les fibres sensibles au vert et au violet, faiblement celles du rouge. Enfin, pour le violet, les ondes les plus courtes (pour notre œil) excitent très fortement les fibres sensibles au violet, faiblement celles du rouge et du vert.

Quand ces trois groupes de fibres sont, non plus inégalement, mais également excitées, nous avons la sensation du blanc.

II.

D'après la théorie rivale de Hering, il existe six sensations simples de la vue : toutes les sensations chromatiques résultent de leurs combinaisons variées. Ces sensations fondamentales, élémentaires, disposées par paires ou couples antagonistes, sont : le *noir* et le *blanc*, le *vert* et le *rouge*, le *bleu* et le *jaune*. Le violet, fait observer le principal disciple de Hering, le docteur Louis Hoppe, est une couleur composée : on y démêle le bleu et le rouge. Bref, le rouge, le vert, le jaune et le bleu sont les quatre couleurs simples, ainsi que l'avait déjà établi Léonard de Vinci. Ces six sensations fondamentales existent toujours en même temps. Mais, quelques-unes d'entre elles sont pour ainsi dire en acte, tandis que les autres sont trop faiblement excitées pour dépasser ce que les psychologues appellent le seuil de la conscience; elles restent au-dessous, mais elles existent néanmoins. Des six sensations fondamentales, quatre tout au plus peuvent toujours être en acte à la fois : ce sont le noir, le blanc, et deux couleurs. Le bleu et le jaune, le rouge et le vert, ne sont jamais en acte à la fois; quand le bleu est en acte, le

jaune est à l'état de virtualité, n'est point perçu par la conscience, et *vice versa*. De même pour le rouge et pour le vert. Le noir et le blanc peuvent s'unir, se combiner entre eux : des rapports de leurs mélanges résultent toutes les nuances de gris intermédiaires au blanc et au noir. Au contraire, les couleurs des deux autres paires, le vert et le rouge, le bleu et le jaune, ne peuvent jamais s'unir entre elles; elles s'excluent, elles se repoussent et se comportent à peu près comme les pôles négatif et positif d'une pile électrique. C'est en ce sens qu'on parle, dans l'école de Hering, de la *polarité des couleurs*. Les couleurs polaires sont donc le rouge et le vert, le bleu et le jaune.

Quel est le *substratum organique* de ces six sensations élémentaires? Ce ne sont plus des fibres nerveuses, comme dans la théorie de Young-Helmholtz, mais des substances, également hypothétiques, appelées par Hering substances psycho-physiques ou substances visuelles (Seh-Substanz), et c'est aux changements chimiques subis par ces substances quand l'organe fonctionne que seraient réductibles, comme à leur cause physique, les fonctions élémentaires dont nous parlons. Que se passe-t-il, par exemple, quand nous éprouvons la sensation du blanc? Sous l'excitation correspondante des ondes de l'éther, la substance visuelle, qui est la condition organique de cette sensation, s'use plus ou moins ; mais l'intensité de la sensation de clarté est proportionnelle à cette usure, à cette désassimilation organique, et l'apport de nouveaux matériaux doit remplacer cette perte. Il se passe là, par hypothèse, un phénomène photo-chimique qui rappelle tout à fait ce qu'on sait de la destruction et de la régénération continuelles de la pourpre rétinienne, l'érythropsine, sous l'influence de la lumière blanche et des lumières colorées. La vision normale exige, en effet, une compensation continue entre l'action décolorante de la lumière et l'action régénératrice, dite *purpurogène*, de l'épithélium de la rétine. La lumière blanche détruit presque instantanément la pourpre rétinienne; les lumières rouge et jaune la laissent subsister un temps assez long; mais les rayons les plus réfrangibles du spectre, le vert, le bleu et le violet, la détruisent plus rapidement. C'est en ayant présentes à l'esprit ces découvertes de Franz Boll et de Kühne que l'on comprendra mieux la théorie de Hering.

Si la sensation du blanc est due à la désassimilation de la substance visuelle hypothétique, celle du noir, qui a lieu sans excitation directe de la lumière, résulte au contraire d'un état de réparation organique ou d'assimilation. Quand l'assimilation et la désassimilation se balancent, nous avons la sensation du gris. La désassimilation l'emporte-elle sur l'assimilation? Nous éprouvons une sensation de clarté plus intense; si le contraire, celle d'une obscurité plus sombre. De même pour les couleurs polaires, le vert et le rouge, le jaune et le bleu. C'est toujours l'usure ou la désassimilation de la substance visuelle d'une part, la réparation ou régénération de cette substance, de l'autre, qui déterminent en nous la production de ces sensations chromatiques. Quelles sont les couleurs désassimilatrices? quelles sont les assimilatrices?

A défaut de Hering lui-même, son disciple, le docteur Happe (1), appelle couleurs désassimilatrices le blanc, le rouge et le jaune; couleurs assimilatrices, le noir, le vert et le bleu. Voici donc à peu près comment on peut se figurer le processus de la sensation du rouge et celle du vert. Pour le rouge, c'est-à-dire pour la sensation qui correspond à l'action des ondes les plus longues sur la rétine, il se fait dans la substance visuelle une destruction de matériaux, variable avec l'intensité de la sensation. Pour le vert, aucune usure n'a lieu dans ladite substance, mais bien au contraire un apport de matériaux utiles à la régénération de la couleur antagoniste, du rouge. De même pour la troisième paire de couleurs polaires, le bleu et le jaune : l'usure de la substance visuelle nous donne la sensation du jaune, la régénération de cette substance, celle du bleu. Le blanc, le rouge et le jaune, couleurs désassimilatrices, donnent donc lieu à une sorte de réduction de la substance visuelle, tandis que le noir, le vert et le bleu réparent les pertes fonctionnelles de la même substance hypothétique.

Voici comment on explique, dans cette théorie, les phénomènes de contraste et la production des couleurs complémentaires. Je fais tomber, à travers un verre rouge, de la lumière rouge sur une feuille de papier blanc ; j'éprouve la sensation du rouge, c'est-à-dire que ma substance visuelle se désassimile alors; j'obscurcis maintenant le rouge au moyen d'une ombre, la sensation de rouge s'évanouit et l'ombre paraît verte. Pourquoi? Parce que l'assimilation l'emporte sur la désassimilation. De même, pour ce qui a trait à la production des couleurs complémentaires. Nous regardons du rouge; notre substance visuelle se désassimile plus ou moins suivant l'intensité de notre perception; mais, en même temps, a lieu l'assimilation indirecte de la substance visuelle servant de substratum à la couleur antagoniste, au vert; partant, il existe une sensation latente de vert, à l'état d'accumulation lente et progressive. Fermons les yeux : nous éprouvons la sensation du vert ; cette sensation a franchi le seuil de la conscience parce que l'assimilation est maintenant en excès sur la désassimilation. Quand l'un de ces états est égal à l'autre, les deux sensations antagonistes se détruisent réciproquement. Par conséquent, ces deux couleurs complémentaires (rouge et vert) ne se complètent pas pour former du blanc; elles laissent subsister seule la sensation du blanc et du noir, et l'on n'a la sensation du blanc que si l'assimilation l'emporte sur la désassimilation.

Dans la théorie ordinaire, la plus communément suivie, celle de Young-Helmholtz, les choses se passent à peu près de même. Quand la fatigue d'une des trois espèces de fibres est totale, les deux autres peuvent encore être excitées : il en résulte qu'on aperçoit la couleur complémentaire de celle dont l'organe est épuisé. Fixez pendant quelque temps un objet rouge bien éclairé, puis fermez vos yeux sur une surface blanche : l'image, le spectre de l'objet rouge vous apparaîtra en vert. L'extinction des couleurs, qui a lieu, on le sait, sous l'action d'un éclairage intense, s'explique de même.

(1) Ludwig Happe, *Ueber den physiologischen Entwickelungsgang der Lehre von den Farben*. Leipzig, 1877.

Éclairez de plus en plus une surface verte : la couleur verte passera au blanc. Pourquoi? Parce que, tandis que l'excitabilité des fibres sensibles au vert s'épuise de plus en plus sous l'action d'une lumière intense, les deux autres espèces de fibres, celles sensibles au rouge et au violet, d'abord faiblement excitées par la surface verte, le deviennent davantage au fur et à mesure que l'éclairage augmente, et qu'un moment arrive où, les trois sortes de fibres étant également excitées, on éprouve la sensation du blanc. Inutile de rappeler qu'on nomme complémentaires les couleurs (le rouge et le vert, le bleu et le jaune *spectral*) dont les spectres mélangés donnent du blanc.

III.

Avant de parler des idées de M. Charpentier sur la perception des couleurs, je dois dire quelques mots de la théorie de Preyer sur le même sujet, théorie qui, plus que celle de Hering peut-être, a l'avenir pour elle. Dans toute sensation chromatique, Preyer distingue la quantité ou l'intensité, la qualité ou le ton, et la température. L'intensité dépend de la force avec laquelle la rétine est ébranlée par les ondes éthérées; la qualité de la nature de l'excitation causée par les vibrations des particules d'éther constituant ces ondes, vibrations dont la vitesse croît, du rouge au violet, avec la diminution d'amplitude des ondes. Par exemple, si, pour que nous ayons la sensation du rouge, les particules d'éther doivent vibrer 448 billions de fois par seconde, le degré d'intensité lumineuse de cette sensation, pour un point donné de la rétine, dépendra de la force avec laquelle les particules vibrantes de l'éther ébranleront cette région de la rétine. Selon la force de cette excitation mécanique, la sensation spécifique du rouge nous paraîtra plus éclatante ou plus sombre; si l'excitation est décidément trop faible, le rouge pourra même passer au noir; si, au contraire, l'éclairage est excessif, le rouge passera au blanc.

Pour ce qui est de la température, Preyer distingue les couleurs en chaudes et en froides.

Les premières sont celles aux longues ondes, le rouge, l'orangé, le jaune, le jaune vert; les secondes, celles aux ondes décroissantes et de plus en plus courtes, le vert bleu, le bleu, le violet. Cette division bien connue du spectre solaire en une moitié chaude et en une moitié froide n'est d'ailleurs pas arbitraire : elle répond à un fait d'expérience qui, du domaine de notre sensibilité physique, passe à celui de notre sensibilité morale, et domine toute la genèse des sentiments de bien et de mal être, d'allégresse ou de mélancolie, d'excitation ou de dépression morale que produit chez les êtres vivants l'action des différentes régions du spectre. Qui ne sait tout le parti que les médecins ont tiré de cette influence excitante ou dépressive des diverses lumières colorées pour le traitement des maladies nerveuses? Gœthe a dit du bleu, par exemple, que « il fait éprouver un sentiment de froid ». Le professeur Donders, d'Utrecht, s'est naguère appuyé sur la distinction des couleurs en chaudes et en froides pour expliquer certains phénomènes physiologiques. Notons encore que les couleurs excitatrices, ou chaudes, sont celles dont les plus longues et les plus puissantes ondes de l'éther éveillent en nous la sensation, tandis que les couleurs dépressives, ou froides, correspondent aux rayons les plus réfrangibles du spectre.

C'est sur cette division des couleurs que s'appuie Preyer pour comparer les sensations chromatiques aux sensations thermiques, et pour supposer (hypothèse féconde) que le sens des couleurs s'est développé du sens de la température, si bien que la sensibilité chromatique ne serait qu'un cas spécial de la sensibilité thermique limité à la rétine. Nombre d'auteurs ont cherché, en ces derniers temps, surtout en Amérique, à rattacher les fonctions de l'organe de la vue aux fonctions des nerfs cutanés. « Il est bien possible, a dit Swan Burnett, de Washington, cité par Magnus (1), que le nerf optique et la rétine soient des formes au plus haut point spécialisées des nerfs de la sensibilité générale; en fait, chez certains animaux inférieurs, les nerfs cutanés répondent aux excitations de la lumière. »

Mais ces idées sont familières à tous les naturalistes qui réfléchissent et à tous les philosophes qui savent les faits, et depuis fort longtemps. La doctrine du caractère spécifique, irréductible, de l'activité élémentaire de chacun des organes des sens, ne résistera pas aux progrès de la morphologie comparée en ce domaine. Qu'on puisse ramener un jour les sensations chromatiques à des sensations thermiques de sorte que les unes et les autres n'apparaissent plus que comme de simples modes d'une sensation commune à l'origine, c'est là un fait de philosophie naturelle qui nous semble aussi vraisemblable qu'il l'eût paru à Démocrite. Les fonctions de la peau et de la rétine doivent dériver, comme celles de tous les autres organes des sens, de l'action modificatrice du milieu sur les tissus de plus en plus hautement différenciés de ces organes.

Nous ne pouvons suivre jusqu'au bout le parallèle qu'a institué Preyer entre les sensations chromatiques et les sensations thermiques. Les phénomènes des couleurs complémentaires, du contraste successif et simultané, etc., s'expliquent aussi bien, dans sa théorie, que dans celles de Young-Helmholtz et de Hering. Preyer soutient que chaque fibre nerveuse rétinienne, sensible aux impressions que nous appelons colorées, se termine en plusieurs ou au moins en deux cônes, dont l'un n'est excitable que par les couleurs chaudes, l'autre par les couleurs froides. Ces paires de cônes existent dans tout œil normal, suivant l'hypothèse, et, selon qu'ils sont sensibles au rouge, au jaune, au vert ou au bleu, Preyer les appelle érythrogènes, xanthogènes, chlorogènes et glaucogènes. Les bâtonnets, au contraire, ne sont que leucogènes, c'est-à-dire qu'ils ne serviraient qu'à faire naître la sensation du blanc. Avec une excitation plus faible de la lumière, ils donnent la sensation du gris (poligènes), et avec une excitation encore moindre, celle du noir (mélanogènes). Dans cette théorie, nos sensations subjectives de couleurs dé-

(1) *Farben und Schöpfung*. Breslau, 1881. Voir la deuxième leçon que nous analysons ici en partie.

pendent donc des excitations chromatogènes de ces cônes hypothétiques.

Qu'un rayon de lumière d'une grande longueur d'onde, par exemple, vienne à frapper les milieux sensibles de l'œil : il n'excitera, dans chaque paire de cônes, que le cône excitable par la couleur chaude, c'est-à-dire par le rouge et par le jaune, et, d'après le nombre des vibrations de l'éther qui, dans une unité de temps, affecteront la rétine, ce sera tantôt le cône érythrogène, tantôt le cône xanthogène qui sera le plus excité. Consécutivement à chaque impression lumineuse, certains cônes sont donc excités, tandis que d'autres demeurent plus ou moins inexcités. Soit la sensation du vert : les cônes érythrogènes resteront inexcités, ceux du jaune le seront très faiblement, puis cesseront de l'être tout à fait pour le vert bleu, tandis que ceux du bleu le seront d'autant plus que le vert se rapprochera du beu. Le tableau qu'a dressé Preyer à ce sujet est des plus ingénieux et satisfait la raison.

IV.

Que sait on, en effet, de la nature de l'action exercée par la lumière sur les éléments excitables de la rétine, quels qu'ils soient ? Cette action consiste-t-elle en une vibration, comme l'admettait Newton ; en un échauffement, ainsi que l'admettait Draper, ou en un phénomène photochimique, comme le feraient croire les découvertes de Boll ? Voilà ce que s'est demandé Helmholtz à son tour, et bien d'autres après lui, sans trouver de réponse. Ce qu'on sait mieux, c'est que *le sens des couleurs peut être altéré indépendamment du sens de la lumière et de celui de l'espace,* partant, qu'il jouit d'une indépendance fonctionnelle. Les recherches de Munk semblent avoir établi que le siège des sensations chromatiques est situé dans les couches corticales du lobe occipital. Samelsohn a publié, à l'appui, un cas d'hémianopsie dans lequel le sens de la lumière et de l'espace de la moitié affectée du champ visuel était conservé intact, alors que le sens des couleurs était aboli. Steffan a fait connaître un cas d'altération pathologique du sens des couleurs des deux yeux sans diminution de l'acuité visuelle, ce qui implique l'existence d'un centre spécial pour les couleurs, distinct du sens de la vision (1).

Mais c'est Charpentier qui, le premier, croyons-nous, est parvenu à distinguer, grâce à ses belles expériences avec Landolt sur la sensibilité différentielle de l'œil : 1° une sensibilité lumineuse ; 2° une sensibilité chromatique ; 3° une sensibilité visuelle. La première nous donne la sensation de la lumière, la seconde celle des couleurs, la troisième celle des formes. Le remarquable travail du même auteur français sur *la vision avec les diverses parties de la rétine* a établi que, si la rétine est de moins en moins sensible aux couleurs à mesure qu'on s'éloigne du centre vers les régions périphériques du champ visuel, toutes les couleurs spectrales peuvent cependant y être senties comme telles si l'on a recours à un éclairage de plus en plus intense. Quelle est la cause de cet affaiblissement progressif de la sensibilité chromatique du centre à la périphérie de la rétine ? C'est en étudiant ce problème, dont bien des solutions ont été proposées, que le docteur Augustin Charpentier a proposé à son tour une théorie du sens et des perceptions chromatiques qui, plus qu'aucune autre, tient compte de l'élément psychologique.

Dans toute impression chromatique des régions périphériques de la rétine, Charpentier note trois phases : 1° une impression lumineuse simple ; 2° une impression chromatique indéterminée, vague ; 3° une perception distincte de la couleur vraie.

La première phase prouve nettement que la sensation lumineuse est distincte de la sensation chromatique. Une lumière quelconque, chromatique ou non, produit toujours et d'abord sur la rétine une impression lumineuse simple : c'est une excitation simple du nerf optique, sans analyse préalable de la lumière par la rétine. Mais, dans la seconde phase, outre cette analyse spéciale faite par la rétine, intervient l'analyse correspondante que doit faire le cerveau, le centre psychique des couleurs. En d'autres termes, la perception finale dépend de deux fonctions corrélatives, la fonction rétinienne, la fonction cérébrale. Or, comme toutes les autres fonctions du cerveau, celle-ci s'exécutera d'autant plus vite et d'autant plus sûrement que l'organe ou les parties de l'organe excitées seront plus exercées.

Quelles sont, dans l'organe cérébral, les parties les plus exercées ? Évidemment ce sont celles qui correspondent aux régions centrales de la rétine, à la *macula*. Aussi, quand les éléments de cette région sont impressionnés, la sensation du ton vrai, du ton chromatique, succède-t-elle de près à l'impression de lumière que la couleur a tout d'abord provoquée. L'hésitation et le retard que subissent les perceptions chromatiques dans la seconde phase proviennent donc d'un défaut d'*éducation* du centre psychique correspondant aux parties périphériques de la rétine, non à un défaut d'élaboration des éléments de cette membrane dans ces régions. Les parties les moins sensibles de la rétine sont tout simplement les moins exercées ; mais, avec un exercice convenable, la sensibilité chromatique des parties excentriques de la rétine est peut-être plus susceptible d'être accrue que celle de la *macula*. Quant à la fonction cérébrale, elle est nécessairement subordonnée à la fonction rétinienne et suit son évolution.

Les sensations lumineuses et les sensations chromatiques sont certainement deux choses distinctes, puisque toute couleur éveille d'abord une sensation de lumière, et que, pour éveiller une sensation chromatique, il lui faut toujours une intensité plus grande. Mais dans quels éléments de la rétine s'opère l'analyse des impressions chromatiques ? Si, comme on le croit communément, les cônes étaient par excellence les éléments sensibles aux couleurs, leur abondance dans la *macula* devrait permettre de constater une différence consi-

(1) Cette observation, d'une grande importance pour la physiologie, a été reproduite dans la *Revue générale d'ophtalmologie*, n° 1, p. 51, 1882, publiée par le docteur E. Meyer, de Paris, le professeur Dor, de Lyon, H. Magnus, de Breslau.

dérable, quant à la sensibilité chromatique, entre cette région centrale et celles du reste de la rétine. Mais c'est ce qui n'est pas, la sensibilité chromatique étant, aussi bien que la sensibilité lumineuse, une fonction générale de toute la rétine, et non pas seulement une fonction de la tache jaune. Il faut donc chercher ailleurs que dans les cônes et les bâtonnets, suivant le docteur Charpentier, les éléments rétiniens dont l'excitation donne naissance à nos sensations chromatiques. Il ne croit pas qu'il faille songer aux couches antérieures de la rétine, composées des cellules nerveuses ganglionnaires et des fibrilles du nerf optique. Mais où chercher alors? N'insistons pas; c'est assez de montrer que, comme tant d'autres, le problème du sens des couleurs est loin d'être résolu.

JULES SOURY.

PHYSIQUE

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE.

M. F.-A. ABEL

Quelques-unes des propriétés dangereuses des poussières.

M. le professeur Abel insiste d'abord sur ce que les propriétés dangereuses de la poussière, qu'il se propose de traiter, sont tout à fait distinctes des dangers subtils et menaçants des atomes microscopiques qui remplissent l'air, dangers dont l'existence et la nature ont été complètement mises à jour par les recherches classiques de MM. Pasteur, Tyndall, etc.

Comparés à ces derniers, les dangers dont il veut s'occuper sont aussi palpables que le sont les molécules de poussière comparativement grosses qui en sont la source; et cependant, quoique leur existence et même à un haut degré et au prix de beaucoup de travaux, leurs causes aient été connues et démontrées il y a plusieurs années, ceux qui y sont le plus intéressés et qui devraient y être le plus sensibles paraissent ou n'avoir pas connu leur importance, ou n'avoir pas apprécié les enseignements donnés par l'expérience pratique et la recherche scientifique sur leurs causes et leurs effets.

Il y a sept ans, M. Abel, dans un discours sur les explosions accidentelles, prononcé à l'Institution royale, appela l'attention sur ce fait que les substances combustibles solides et surtout les substances inflammables, si elles sont suffisamment légères et fines pour rester quelque temps suspendues dans l'air à l'état un peu épais, peuvent produire des explosions lorsqu'on y applique une flamme suffisante pendant qu'elles sont ainsi suspendues. Elles ressemblent ainsi aux mélanges de gaz et de vapeurs inflammables avec l'air, avec cette différence que la mobilité des molécules de ceux-ci assure la production immédiate de mélanges complets d'eux avec l'air, aussi la combustion, une fois établie, se propage-t-elle presque instantanément à travers ces mélanges. Au contraire, dans le cas d'un mélange de molécules solides de poussière et d'air, la rapidité avec laquelle la combustion se propage dépend de l'état de division du solide et de son abondance dans l'air. Dans les circonstances les plus favorables, la combustion ou l'explosion rapide du mélange est d'une espèce comparativement modérée, car il faut qu'elle s'étende d'une particule à une autre. Avec des solides très inflammables, la rapidité de la combustion dans de telles conditions est beaucoup plus grande, parce qu'en même temps qu'une particule brûle, elle dégage de la vapeur inflammable, elle est enveloppée de flamme qui produit des effets correspondants sur les particules immédiatement adjacentes. Pour assurer la transmission rapide et complète de la flamme à travers un mélange de poussière inflammable et d'air, il est essentiel que la première existe en grande abondance, et que, par conséquent, elle dépasse considérablement la provision d'oxygène de l'air.

La facilité avec laquelle la flamme se transmet alors à travers un mélange de poussière et d'air, avec une rapidité qui est faite pour produire des effets plus ou moins violemment destructifs, selon l'échelle sur laquelle la combustion s'opère et le degré d'emprisonnement du mélange inflammable; cette facilité, dis-je, a été pleinement démontrée par des accidents, quelques-uns très désastreux, qui sont arrivés dans des manufactures où de grandes quantités de poussière inflammable se produisent inévitablement. Ainsi dans le broiement du soufre, l'inflammation de la poudre de cette substance, résultant de la surchauffe d'un axe de couche, a produit une explosion assez considérable pour détruire les chambres dans lesquelles se faisait l'opération. Dans les filatures de coton, l'inflammation accidentelle de la fibre du coton en suspension dans l'air a occasionné des incendies qui se sont propagés très rapidement dans des bâtiments fort étendus. Même dans un atelier de broiement de garance épuisée, opération qui produit beaucoup moins de poussière inflammable que le broiement du coton, une grande explosion a eu lieu il y a quelques années. Mais les calamités de cette sorte, les plus nombreuses et les plus étendues, sont arrivées et arrivent encore souvent dans les moulins à blé et à riz. Plusieurs de ces explosions ou de ces incendies rapidement étendus, qui arrivaient dans diverses parties du continent et ici, antérieurement à 1872, ont paru enveloppés de mystère, jusqu'à ce que leur cause probable ait été indiquée par un observateur autrichien, puis bientôt après éclaircie par M. le docteur Watson Smith et surtout par l'enquête très soigneuse que firent MM. Rankin et Macadam à propos de la sérieuse et fatale explosion qui arriva aux moulins à blé de Tradeston, à Glascow, en 1872. L'origine de cette explosion fut attribuée avec raison à la production du feu par deux meules à la suite de l'arrêt de l'arrivée du grain, ce qui amena l'inflammation du mélange de poussière de farine et d'air dont les moulins, renfermés dans une chambre, étaient environnés. La flamme s'étendit de là au mélange de poussière et d'air qui remplissait les conduits aboutissant à la boîte d'épuisement, qui com-

muniquait avec plusieurs autres moulins et avec le récipient. De cette manière, la flamme se transmet assez rapidement à travers les nombreux conduits et les espaces étroits dans différentes parties du bâtiment pour produire violemment des explosions presque simultanées dans différentes parties des chambres. MM. Rankin et Macadam constatèrent que les accidents de cette nature étaient devenus beaucoup plus fréquents depuis qu'on avait adopté dans les moulins les plus étendus des dispositions par le vide pour réunir la poussière fine.

Les précautions qu'ils suggéraient étaient l'adoption de mesures efficaces pour empêcher l'arrêt d'alimentation des meules de moulin, la suppression de flammes à nu dans le voisinage des meules à moulin et des passages destinés aux poussières, la construction aussi légère que possible des boites d'épuisement et des récipients, et leur emplacement en dehors des bâtiments principaux.

Le danger d'un développement de feu ou de chaleur suffisante pour calciner ou enflammer des molécules de farine, danger qui est occasionné par l'arrêt d'alimentation de grain, paraît être très difficile à éviter ; il a donné lieu à plusieurs accidents très sérieux, même depuis l'explosion de Tradeston. Nous citerons la grande explosion de six moulins à Minnesota en 1878, où dix-huit personnes perdirent la vie et qui détruisit un grand nombre de propriétés, et l'explosion fatale et destructive d'un moulin à blé à Macclesfield au mois de septembre dernier, qui a été le sujet d'un rapport présenté au ministère de l'intérieur par M. Richards, membre du ministère du commerce. L'opinion de gens expérimentés dans le commerce est qu'une attention toute spéciale apportée aux arrangements d'alimentation des moulins peut réduire le nombre des explosions, mais qu'il est presque impossible d'éviter cette cause d'accident ; d'un autre côté, plusieurs incendies ou explosions qui lui ont été attribués ont été dus à l'emploi de lumières à nu dans les moulins, près des endroits où l'air était chargé de poussière de farine. Puisque les propriétaires de moulins à blé et à riz ont à payer de très fortes primes d'assurance, il est de leur intérêt, indépendamment de leurs responsabilités comme répondant de la vie de leurs ouvriers, d'adopter les plus sévères règlements et les mesures de précaution les plus efficaces pour abolir cette source de danger, et de consacrer leur énergie à l'application des arrangements perfectionnés qui ont pour but de réduire la quantité de poussière qui sort des meules de moulin et des autres parties d'un moulin à blé.

Le rôle important que joue la poussière de charbon qui est en plus ou moins grande abondance dans les mines de charbon, et qui aggrave et étend les effets nuisibles des explosions de feu grisou, fut signalé, dès l'origine, par Faraday et Lyell en 1845, quand ils firent part au ministre de l'intérieur des résultats de leur enquête sur l'explosion qui eut lieu aux charbonnages de Haswell au mois de septembre 1844. Ce rapport, qui fut publié dans le *Philosophical Magazine* du mois de janvier 1845, traite à fond la cause de l'explosion et les moyens par lesquels on pourrait prévenir le retour d'une telle calamité ; le dernier sujet fut encore discuté par Faraday dans un discours fait à l'Institution royale au mois de février 1845, et dans une lettre publiée aussitôt après dans le *Philosophical Magazine*. Il est remarqué dans le rapport de Faraday et de Lyell qu'en considérant l'étendue de l'incendie depuis le commencement de l'explosion, on ne doit point regarder le feu grisou comme le seul combustible, car la poussière de charbon, balayée par la violence du vent et de la flamme du plancher, du toit et des murs du bâtiment doit prendre feu instantanément. A l'appui de cette remarque, ils font mention de dépôts considérables de poussière à moitié carbonisée qu'ils trouvèrent sur les côtés des piliers, des étais et des murs où l'explosion était arrivée et où le feu s'était étendu. Un examen de ces dépôts montra que le charbon avait perdu plus ou moins complètement ses éléments bitumineux, et ils en conclurent que la poussière exposée à la flamme du mélange de gaz détonant donnait naissance à la production d'une grande quantité de gaz carboné en provenant ; le carbone ou coke ne restant intact que faute d'air.

Dix ans après la publication du rapport de Faraday et de Lyell, un Français, M. de Souich, éminent ingénieur des mines, publia quelques observations originales et presque identiques faites par lui après un examen des effets de l'explosion d'une mine de charbon à Firminy ; il remarqua, de plus, que des hommes qui étaient près de l'ouverture du puits avaient reçu des brûlures, tandis que d'autres qui étaient dans les travaux, près du siège de l'explosion, mais en dehors du principal courant d'air, n'eurent aucun mal ; et il attribuait cela à l'action de la poussière de charbon qui porte la flamme le long du principal courant d'air. Plus tard, M. de Souich étendit ses recherches au rôle que joue la poussière de charbon dans les explosions, et après lui, ce sujet fut poursuivi de temps en temps en France par Verpilleux et d'autres autorités dans l'art des mines, et spécialement par M. Vital en 1875, quand une explosion se produisit à Campagnac ; ses effets destructifs la lui firent attribuer en grande partie à la poussière de charbon. M. Vital fit des expériences sur une très petite échelle pour s'assurer si la flamme produite dans l'air d'une mine par l'inflammation d'une charge de poudre dans un très grand trou de mine augmentait de volume par suite de la présence de poussière de charbon suspendue dans l'air. Bientôt après, M. W. Galloway commença une série d'expériences de même nature, mais sur une plus grande échelle, qu'il a continuées de temps en temps jusqu'à présent ; pendant que MM. Marrecco et Morison, de concert avec l'Institut des ingénieurs des mines du nord de l'Angleterre et un comité de l'Institut des ingénieurs des comtés de Chesterfield et de Derby, fournissaient aussi, à la suite d'expériences, des données de grande valeur portant sur l'influence exercée par la poussière de charbon, non seulement en augmentant l'étendue d'explosions résultant de l'inflammation de mélanges de feu grisou et d'air, mais aussi en propageant et même en développant des explosions, quand l'air ne contenait que de très petites quantités de feu grisou, ou même quand on supposait qu'il n'en

contenait pas du tout. La conclusion à laquelle M. Galloway fut conduit par ses premières expériences fut que la poussière de charbon suspendue dans l'air d'une manière assez épaisse ne pouvait pas produire une explosion, ni porter à quelque distance la flamme d'une décharge éteinte, mais que la présence dans l'air de quantités de feu grisou (2 pour 100 et au-dessous), qu'un mineur expérimenté n'apercevrait pas au moyen de sa lampe de Davy qui sert à découvrir ce gaz, communiquerait à un mélange de poussière de charbon et d'air la propriété de brûler et de porter la flamme. Il démontra en même temps qu'une explosion de feu grisou dans une partie d'une mine peut être propagée à quelque étendue par la poussière de charbon soulevée par les effets de l'explosion dans des parties de la mine où le feu grisou n'existait pas. Marecco, d'un autre côté, considéra que les résultats de certaines expériences faites en l'absence totale de poussière de charbon et par des décharges de feu voyageant dans l'air avec une vitesse considérable et contenant de la poussière de charbon suspendue à l'état épais, prouvaient que la poussière de charbon peut aussi, dans certaines conditions, faire naître une explosion et la propager à une distance considérable. Les résultats obtenus par les expériences correspondantes du comité de Chesterfield paraissent confirmer cette manière de voir. M. Galloway, par suite du résultat de ses dernières expériences, a aussi été amené à la même conclusion ; il considère que le résultat de son examen des effets produits par quelques-unes des plus sérieuses et des plus récentes explosions de mines (à Penygraig, à Risca et à Seaham) prouve que ces explosions étaient principalement, sinon entièrement dues à la poussière de charbon.

Malgré la grande lumière qui fut jetée sur ce sujet, dès 1845, par Faraday et Lyell, et l'accumulation d'observations expérimentales et autres relatives à l'action et à l'effet de la poussière de charbon dans les explosions des charbonnages, elles n'ont que tout récemment reçu l'attention qu'elles méritent de part la des propriétaires de mines et d'un grand nombre de fonctionnaires de cette industrie. Les témoignages réunis par la commission royale sur les accidents des mines, par les inspecteurs de mines et les principaux ingénieurs des mines (publiés avec le rapport préliminaire de la commission) indiquent que la prépondérance de l'opinion est contraire à l'idée que les explosions puissent commencer ou être propagées d'une manière considérable par la poussière de charbon, en l'absence du feu grisou ; cependant un grand nombre de personnes croient qu'on peut attribuer à la poussière de charbon l'extension ou l'aggravation des explosions causées par le grisou. D'un autre côté, il y a toujours une grande tendance à attribuer les explosions pour lesquelles on ne trouve pas d'explication satisfaisante, par manque accidentel de ventilation ou d'autres causes évidentes, à un dégagement brusque de grisou qui se produit assez souvent dans les mines incendiées, et qui a quelquefois des effets et une durée très considérables. Que de tels éclats, se produisant après des chutes de toits et des explosions de mines, aient causé bien des incendies désastreux, c'est un fait certain ; mais, dans quelques cas, la conclusion qu'une explosion est due à cette cause s'appuie sur des présomptions et des preuves très douteuses. En tout cas, il est extrêmement difficile de savoir comment une quantité de gaz suffisante pour produire une atmosphère explosive peut être transportée, même par les courants les plus puissants, de l'endroit où se manifeste une explosion soudaine de cette nature, jusque dans des endroits très éloignés de la mine auxquels on a trouvé que l'incendie s'était étendu, pendant le temps qui s'écoule entre la première explosion de gaz et l'inflammation de l'atmosphère explosive qui se forme dans son voisinage. D'un autre côté, les preuves de brûlures graves trouvées après une explosion, telles que n'en pourraient pas produire une explosion d'un mélange de gaz seulement, et le dépôt de poussière de charbon en partie brûlée qui existe dans différentes parties de la mine éloignées les unes des autres et éloignées aussi du point d'où l'explosion est partie, semblent ne laisser aucun doute sur le fait que la poussière de charbon a joué un rôle important dans beaucoup des explosions qui ont été depuis quelque temps soumises à un examen rigoureux.

La forte impression que beaucoup de personnes avaient, pendant l'enquête sur la grande explosion des charbonnages de Seaham, au mois de septembre 1880, que la poussière de charbon pouvait être pour beaucoup dans l'accident et qu'il était même possible que l'explosion fût entièrement due à l'inflammation de poussière de charbon par un boulet épuisé, en l'absence de toute mofette, fit charger M. Abel, par le ministre de l'intérieur, de faire des expériences sur des échantillons de poussière recueillis dans la mine, et d'étendre ces expériences à de la poussière prise dans les mines de divers comtés du royaume où des explosions s'étaient produites.

Les résultats d'expériences faites avec beaucoup de soin et sur une grande échelle dans une mine du Lancashire, où ce qu'on appelle un soufflet apportait constamment à l'ouverture de la fosse une provision de mofettes, confirmèrent le fait démontré par MM. Vital et Galloway, que la propagation de l'incendie par la poussière de charbon, lorsqu'elle est suspendue en grande quantité dans l'air, se produit ou est beaucoup augmentée par le fait de l'existence dans l'air d'une proportion de mofettes, qui peut être assez petite pour qu'il soit impossible de la découvrir au moyen des procédés employés d'habitude ; cette proportion peut, par exemple, être telle que celle qui existe dans l'air qui retourne dans une mine bien ventilée.

On a aussi démontré qu'un mélange de mofette et d'air, dans une proportion voisine de celle qui est nécessaire pour que ce mélange soit explosible, peut être allumé par une flamme s'il y a seulement une faible proportion de poussière flottant dans cet air. En outre, on démontra que, bien que ces poussières, qui sont les plus riches en matières inflammables et les plus ténues, soient les plus propres à s'enflammer et à transmettre le feu, en présence de très petites quantités de mofettes, certaines poussières, qui ne contiennent que relativement peu de charbon, étaient aussi sen-

sibles que les autres et aussi riches en matières inflammables, et même que certaines poussières qui assurément sont tout à fait incombustibles possédaient la propriété de produire la combustion de l'air et de mélanges gazeux auxquels une simple flamme ne pouvait mettre le feu, en l'absence de poussière. Cette action des poussières incombustibles parut être due à des particularités physiques de la matière infiniment divisée; elle a semblé peut-être analogue à l'action de contact que l'on sait appartenir au platine et à d'autres corps, et par laquelle ces corps produisent la combustion rapide de gaz qui, en leur absence, auraient pu exister mélangés avec l'oxygène ou l'air.

Beaucoup d'expériences ont été faites avec de la poudre de charbon sensible de Seaham et d'autres charbonnages, pour s'assurer si l'on pouvait obtenir des résultats confirmant l'idée que la poudre de charbon, en l'absence complète de feu grisou, peut donner naissance à des explosions et les transmettre indéfiniment, idée suggérée par quelques observateurs. Mais, quoiqu'on ait acquis la certitude que la poudre de charbon contenue dans l'air en assez grande quantité peut s'enflammer dans le voisinage immédiat d'une flamme assez grande qui y est projetée, et quelquefois propager la flamme à une petite distance, aucun résultat fourni par ces expériences n'a permis de conclure que l'explosion d'une mine de charbon puisse être *produite* et propagée à une distance considérable en l'absence du feu grisou. Quelques expériences faites dans une grande galerie militaire à Chatham ont montré que la flamme d'une décharge de poudre épuisée, d'une livre et demie à deux livres, peut s'étendre à une distance maxima de 6^m,095, tandis que dans une galerie très étroite, semblable à une galerie entre deux puits, la flamme des décharges correspondantes s'étendit à une distance maxima de 10^m,667. Ces distances sont considérablement inférieures à celles auxquelles la flamme de coups épuisés s'est quelquefois étendue avec des résultats destructifs dans les mines de charbon, et il ne paraît pas y avoir de doute que dans les derniers cas, dont M. Abel a cité des exemples, la flamme se soit agrandie et prolongée par la poussière soulevée par le choc de l'explosion. Mais dans ces exemples de décharges d'une livre de poudre, la flamme ne s'est pas étendue beaucoup plus loin que 30^m,47, et, par conséquent, la puissance de la poussière pour propager une explosion ou une flamme a été limitée dans ces cas. On a trouvé, dans les expériences de la grande galerie de Chatham, dans lesquelles la flamme d'un coup épuisé a atteint, sans poussière, une distance maxima de 6^m, 095, qu'avec l'atmosphère fort chargée de poussière de charbon très inflammable des charbonnages de Seaham, la flamme était portée à près du double, et dans un cas, à un peu plus du double de cette distance. Bien qu'il semble très douteux que la poussière de charbon, en l'absence complète de grisou, soit assez puissante pour produire de grandes explosions, comme quelques-uns l'ont soutenu tout dernièrement, on ne saurait douter que, en présence de quantités très petites de grisou seulement, elle ne puisse déterminer et propager de violentes explosions, et que, dans le cas d'une explosion de feu grisou, la poussière non seulement aggrave presque toujours beaucoup l'incendie et augmente la quantité de feu grisou, mais qu'elle peut aussi, en étant lancée en avant par une explosion, porter le feu dans des travaux où il n'existe point de grisou, et ainsi ajouter considérablement à la grandeur du désastre. La supposition que de grandes explosions de mines de charbon peuvent être produites par de la poussière de charbon seule, en la complète absence de gaz, exige l'accomplissement de conditions qui ne peuvent être en tout cas que très exceptionnelles; mais son admission n'est point nécessaire pour ajouter au caractère formidable de la poussière de charbon comme source de danger et comme agent de destruction dans les mines. La possibilité de traiter la poussière dangereuse des mines doit donc être un but de travail aussi sérieux que l'a été le perfectionnement des appareils de ventilation dans les mines.

La suppression véritable des accumulations de poussière étant presque toujours impraticable, abattre la poussière par une méthode efficace d'arrosement des chemins de la mine est une affaire qui mérite une sérieuse attention. Quoique dans certains cas une telle mesure ne soit pas facile à appliquer sans endommager les travaux, on a déjà eu la preuve dans quelques districts qu'il n'y avait aucune objection à faire à cet arrosement, et qu'il pouvait en résulter un grand bien. L'emploi de substances déliquescentes (chlorure de calcium, sel marin, etc.) pour les arrosements a aussi été recommandé et essayé dans une certaine mesure avec succès.

L'élaboration de méthodes réellement sûres et suffisantes pour se procurer du charbon dans les endroits où l'on a recours à la mine et pour enlever le roc plus dur là où il peut se trouver du grisou, doit contribuer d'une manière très importante à diminuer le danger qui vient de l'accumulation de la poussière dans les mines, en évitant la projection de la flamme dans l'air et en évitant les chocs puissants qui soulèvent la poussière. En concluant, M. Abel parle des différents plans, outre les machines à couper le charbon, qui ont été imaginées pour renoncer à la poudre ou pour en rendre l'emploi plus sûr. L'usage de l'air comprimé a été suivi d'un certain succès, et la dispersion de l'eau, employée comme tampon, par l'explosion d'une charge de poudre sous forme d'écume, a souvent, mais non pas constamment, pour effet de noyer la flamme développée par l'explosion.

Les expériences faites dans les mines de charbon du comté de Lancastre et les expériences spéciales faites à Cardiff ont prouvé que l'emploi de colonnes d'eau, au moyen desquelle, la force développée par la détonation de la dynamite est uniformément transmise dans toute la longueur du trou, rend cette substance très convenable pour obtenir le charbon, et en même temps permet de faire éclater des coups de mine sans qu'il y ait de flamme.

Enfin l'emploi de cylindres ou de cartouches de chaux vive comprimée, d'après un système simple imaginé par MM. les professeurs Smyth et Moore, a été indiqué comme préférable à toutes les autres méthodes proposées jusqu'alors pour ex-

traire le charbon, à cause de sa simplicité, de son prix et surtout de sa sûreté. L'auteur décrit les opérations dont il a lui-même été témoin avec ce système aux charbonnages de Shippley. M. Abel conclut en exhortant ceux qui s'intéressent à la question ou qui s'occupent de travaux de mines de houille à ne rien épargner pour démontrer rigoureusement les mérites des procédés ou des méthodes permettant de supprimer l'emploi de la poudre de la façon ordinaire et protégeant ainsi les mineurs contre les dangers réunis du feu grisou ou de la poussière.

F.-A. Abel.

GÉOGRAPHIE

Quelques mots sur la mer Rouge.

Un grand journal quotidien (1) donnait, il y a quelques jours, un compte rendu très intéressant des récentes explorations d'un voyageur français, M. Révoil, au pays des Soumalis, précédé de quelques remarques sur la mer Rouge, qui, acceptées d'une manière absolue, pourraient induire gravement en erreur les lecteurs d'un journal sérieux très répandu, quelques-unes étant en contradiction complète avec les faits observés.

« On sait, dit en commençant l'auteur de l'article en question, que la mer Rouge est *peu profonde* et *semée d'écueils*. » Cette dernière assertion est parfaitement vraie; mais de ce que les bancs de sable, les récifs madréporiques surtout, sont excessivement nombreux dans cette mer, on aurait tort de conclure qu'ils peuvent faciliter le passage d'une rive à l'autre. Sur quelques points, les bancs de coraux tiennent aux rivages; mais le plus ordinairement ils s'étendent en longues bandes parallèles à ces derniers, formant en quelque sorte trois canaux distincts, l'un au milieu de la mer, les deux autres, beaucoup plus étroits, le long des deux côtes. Ces canaux latéraux ne sont fréquentés que par les caboteurs du pays; les navires européens, très nombreux dans la mer Rouge depuis l'ouverture du canal de Suez, se gardent soigneusement — à moins, bien entendu, qu'ils ne soient à destination de quelque port de la côte arabique ou de la côte africaine — de s'engager dans ce labyrinthe de récifs, que leur peu d'élévation au-dessus de l'eau, en général, empêche de voir d'un peu loin, de bancs sous-marins *accores*, dont la sonde n'annonce pas le voisinage, quoique, le plus souvent, la mer soit plus profonde entre ces écueils qu'il n'est nécessaire pour admettre les plus grands bâtiments : on y trouve quelquefois des fonds de 100 et même de 200 mètres.

Les steamers (2) suivent le milieu de la mer, qui offre partout un canal navigable, dont la moindre largeur est de 75 kilomètres.

Le récif (*Dædalus, Abd-el-Khisan* des Arabes), plateau de corail long de 1200 mètres, sur une largeur de 450, constituait, par sa position sur la route directe, un péril des plus redoutables, surtout pendant la nuit, la surface de cet écueil étant un peu au-dessous de la basse mer; la sonde ne pouvait indiquer son voisinage, puisque, presqu'à le toucher, on n'a pas atteint le fond par 274 et 366 mètres. Depuis qu'un beau phare a été élevé sur ce banc, au lieu d'être un danger, il est devenu un excellent point de reconnaissance. Il serait à désirer qu'on construisît également un phare sur un des deux îlots plats appelés *les Frères*, situés plus au nord; le jour, on les aperçoit bien de 3 ou 4 lieues; mais, pendant la nuit, ils se confondent avec l'horizon de la mer. Tout près de ces îlots, la sonde indique 180 et 430 mètres de profondeur. L'île *Saint-Jean* (*Sebergit*, latitude 28°26'), qu'on laisse dans l'ouest, et l'île *Djebel-el-Thir* (1), située par 15°32, à l'endroit où la mer Rouge commence à se rétrécir graduellement en allant vers le détroit de *Bab-el-Mandeb* (*la porte des chagrins*), toutes deux très accores (220 mètres de fond à toucher le récif qui sert de base à la première; 90 et 100 mètres tout près de la seconde), visibles de loin à cause de leur altitude (200 et 275 mètres), de leur forme conique, sont des jalons précieux pour redresser la route du navire qui a pu être altérée par les courants, quoique ceux-ci ne soient pas, en général, très forts; mais leur direction n'est pas toujours celle de l'axe du canal, et il arrive fréquemment qu'elle est modifiée par l'influence du vent régnant.

La mer Rouge s'étend dans la direction N. 34° O. — S. 34° E., entre les parallèles de 30° et de 12°40', sur une longueur de près de 2300 kilomètres; sa largeur moyenne est de 270 kilomètres. On a comparé avec assez de justesse sa projection sur la carte à la figure d'une *limace*, dont les deux golfes de Suez et d'Akaba, à son extrémité nord, se dirigeant, le premier vers le N.-N.-O, le second vers le N.-N.-E,

(1) *Le Soleil*, n° du 24 juin 1882.

(2) La navigation de la mer Rouge est non seulement ennuyeuse pour les navires à *voiles*, à cause des calmes fréquents dans toutes ses parties, surtout dans la zone du milieu, et de la persistance des vents du nord ou du sud qui soufflent presque toujours aux deux extrémités, parfois très violents; mais encore elle est pleine de périls pour ces bâtiments obligés de louvoyer, de *capéyer*, dans un espace étroit bordé de récifs, dont souvent rien n'indique la proximité. La traversée de Bab-el-Mandeb à Suez peut être très longue pour les navires à voiles qui auront peut-être déjà subi des retards dans la Méditerranée et sont exposés à en éprouver de nouveaux dans le golfe d'Aden; aussi n'ont-ils aucun avantage à passer par le canal de Suez. Au contraire, avec une bonne surveillance, la navigation de la mer Rouge est facile pour les navires à vapeur, et quelques phares, ajoutés à ceux qui existent déjà, la faciliteraient encore plus. Aujourd'hui, on n'y voit que des steamers; mais il faut que leurs machines soient assez puissantes pour lutter avec succès contre les grandes brises, et construites et menées de manière à éviter les chances d'avaries, car, en dehors de Suez, aucun port n'offre de ressource pour des réparations. Mais cette navigation est bien pénible pour les équipages et les passagers pendant les mois d'été : la mer Rouge est alors une véritable fournaise. Dans les mois d'hiver, la température est très supportable, même agréable, lorsqu'il y a de la brise; je ne crois pas avoir vu ailleurs des nuits aussi belles, aussi étoilées.

(1) Ce nom veut dire : *montagne des oiseaux*. On appelle encore cette île *Djebel-Doukhan*, « montagne de la fumée », à cause des fumarolles qu'on voit quelquefois sur ses flancs, et *Djebel s'bain;* Ptolémée l'appelle *Ornéon*.

seraient les *cornes*. A partir de Ras-Mohamed, extrémité du massif montagneux de l'Horeb et du Sinaï, qui s'avance comme un coin entre ces deux golfes, jusqu'à Djebel-el-Thir, la profondeur de l'eau dans le canal du milieu est considérable, inégale, mais toujours plus grande que 1000 mètres ; la sonde atteint 1000, 1100, 1200, 1500 mètres, et même vis-à-vis du cap Elba (côte de Nubie, latitude 22°) on a trouvé 1930 mètres. Vers chaque extrémité, le fond se relève ; mais la profondeur, quoique ne pouvant nullement être comparée à celles que nous venons de citer, est encore très notable. Au milieu de la ligne joignant Ras-Mohamed à l'île Shadwan, borne occidentale du détroit de Djoubal, qui donne accès dans le golfe de Suez, il n'y a pas moins de 1178 mètres d'eau, et tout près de Shadwan, la sonde accuse encore 680 mètres. Dans le golfe de Suez, au milieu, la profondeur varie entre 40, 50 et 75 mètres, et dans quelques endroits, la côte égyptienne est très accore. Le golfe d'Akaba est peu fréquenté — il n'y a aucun centre importé — et, par suite, moins connu ; toutefois on sait que la profondeur de l'eau y est très grande ; sur la ligne du milieu, on ne trouve pas généralement de fond par 200 mètres.

A l'autre extrémité de la mer Rouge, à partir de Djebel-el-Thir jusqu'à Bab-el-Mandeb, la profondeur va en diminuant, souvent très inégale, ce qu'il faut sans doute attribuer au caractère géologique de la région comprise entre le 12e et le 16e degré de latitude, qui a été le théâtre de phénomènes volcaniques puissants. Les îles qu'on rencontre dans cette partie, Djebel-el-Thir, Zebayeur, Djebel-Zougur, Harnish, Perim, ont été créées, ou totalement par des éruptions, ou bien les feux souterrains auront modifié leur relief primitif. C'est le cas de Perim. Les actions volcaniques semblent ne pas avoir encore fini leur rôle ; le nom de Djebel-Doukhan « montagne de la fumée », donné aussi à Djebel-el-Thir, viendrait de ce que cette île fume très souvent — les Arabes disent toujours — mais je suis bien obligé de dire que, sur les six fois que j'ai passé tout près de cette île, je n'ai pas vu la moindre fumée en sortir. On a constaté une éruption à Djebel Zougur en 1846.

Ces îles, élevées au-dessus de l'eau, ne sont pas un grand obstacle pour la navigation, quoique situées à l'endroit où la mer Rouge se resserre ; cependant il faut apporter dans leur voisinage une grande attention, et malheureusement elle est quelquefois vaine et inutile. Il est arrivé à des navires qui ne suivaient pas rigoureusement la route où leurs devanciers avaient passé sans encombre de découvrir des écueils *avec leurs quilles*. Le cas est, du reste, assez fréquent dans les régions volcaniques. Très souvent les masses vomies par les éruptions sont peu homogènes, composées d'un noyau résistant et de scories mal cimentées entre elles que le choc de la mer désagrège et balaye facilement, ne laissant debout que le noyau solide, un pic à base étroite, une colonne, une aiguille, qui, par ses petites dimensions en largeur, peut échapper à la sonde des hydrographes.

Perim divise le détroit de Bab-el-Mandeb en deux détroits inégaux. A l'entrée de celui de l'ouest, le plus grand, large de plus de 20 kilomètres, sur le milieu de la ligne qui joint l'île au cap Sejarn, on trouve 210 mètres de profondeur. Le petit détroit n'a que 2750 mètres de largeur, et la sonde y accuse de 14 à 29 mètres d'eau.

Des détails qui précèdent on doit donc conclure, à l'encontre de l'article du journal cité, que la mer Rouge, loin d'être peu profonde, l'est au contraire considérablement sur la plus grande partie de son étendue, qu'au milieu des écueils qui bordent ses deux rives, la hauteur de l'eau est encore très notable ; que cette mer n'est guéable nulle part, excepté à l'extrémité du golfe de Suez, et encore à un moment particulier de la marée, comme il sera dit plus loin.

Les deux rives présentent le même aspect morne et désolé, mais néanmoins, en beaucoup d'endroits, ayant un caractère de sauvage grandeur ; au bord de la mer, des dunes, des plages caillouteuses ou formées de débris madréporiques ; en arrière-plan, sauf sur quelques points de la côte d'Égypte où les hautes terres arrivent jusqu'au rivage, des montagnes, dont l'altitude varie de 1000 à 2000 mètres, et sur lesquelles l'œil, armé de la meilleure lunette, ne reconnaît que des roches aux teintes sombres. Une des plus remarquables de ces montagnes, le mont Agrib (ou Akhrab), sur la côte occidentale du golfe de Suez, élève à une hauteur de 3050 mètres sa masse conique dominant toutes les terres voisines et se présentant toujours sous le même aspect, de quelque côté qu'on l'aperçoive. Sur les terrains bas du rivage, rares sont les endroits où l'on voit une maigre végétation ; plus rares encore ceux où une humidité relative du sol permet quelque culture. L'eau douce manque presque partout sur les bords de la mer Rouge ; aucun ruisseau un peu important ne vient s'y perdre ; à peine remarque-t-on quelques minces filets d'eau dans les vallées quand les pluies, excessivement rares, empêchent leur absorption dans les sables. L'eau potable n'est guère fournie que par des puits, et toujours elle est un peu saumâtre.

Dans six traversées de la mer Rouge, je n'ai jamais eu la chance de voir sa surface couverte des grandes taches rouges, occupant quelquefois plusieurs lieues d'étendue, qui, depuis longtemps, lui ont valu son nom (*Mare rubrum* des anciens, *Bahr-el-Akhmeur* des Arabes) et qui sont dues à la présence en quantités innombrables de petites algues (*Trichodesmium erythrœum*). Les Arabes l'appellent encore *Bahr-el-M'leuh* (mer de sel), ayant sans doute été frappés de la salure de ses eaux, qui contiennent 4 pour 100 de sel. Ces eaux sont très limpides, d'un bleu foncé là où la profondeur est grande, prenant sur les bancs de coraux une teinte plus ou moins verdâtre selon que ces bancs sont plus ou moins près de la surface.

Aujourd'hui, si la mer Rouge était à sec, l'espace qu'elle occupe se présenterait comme une vallée, un fossé paraissant d'autant plus profond qu'il est bordé des deux côtés de hautes montagnes sur toute sa longueur. Il se relève à ses deux extrémités, dans les golfes de Suez et d'Akaba d'une part, et, de l'autre, vers le detroit de Bab-el-Mandeb. Le fond de ce fossé ne s'étendrait pas sur une ligne droite continue ; on y remarquerait des ondulations et çà et là des montagnes aux flancs en pente rapide, dont les sommets sont les îles

qu'on voit actuellement dans le canal du milieu. Les récifs qui bordent les deux côtes apparaîtraient comme des plateaux, des collines moins élevées, séparées par des vallées et des ravins plus ou moins profonds.

L'aspect eût-il été le même à toutes les époques géologiques ? Évidemment non. Le naturel farouche des riverains a toujours opposé de grands obstacles aux explorateurs ; néanmoins le pays a été assez étudié pour qu'on ait pu reconnaître qu'il a subi de grands changements. — « La nature des formations qui entourent la mer Rouge, dit Darwin (*les Récifs de corail*), prouve que toute cette zone considérable a subi un exhaussement dans l'une des périodes tertiaires les plus récentes. Rüppell dit que la formation tertiaire forme le long des rivages une bordure d'une hauteur uniforme de 30 à 40 pieds, depuis le golfe de Suez jusqu'au 26e degré de latitude, mais qu'au sud de cette dernière limite, la couche n'atteint plus que la hauteur de 12 à 15 pieds. Toutefois cette assertion peut difficilement être tout à fait exacte, quoiqu'il puisse y avoir une décroissance d'élévation dans les rivages vers le milieu de la mer Rouge, car le docteur Malcolmson m'informe qu'il recueillit des coquilles et des coraux d'apparence récente dans les falaises de l'île Camaran (latitude 15°30′ N.) à une hauteur d'environ 30 à 40 pieds ; d'un autre côté, M. Salt a décrit une formation similaire un peu au sud, sur le rivage opposé à Amphila. En outre, vers l'entrée du golfe de Suez, quoique sur la côte opposée à celle sur laquelle Rüppell prétend que les couches de formation moderne atteignent de 30 à 40 pieds, M. Burton trouva un dépôt tout entier formé d'espèces existantes de coquilles à une altitude de 200 pieds. »

L'étendue entière de la mer Rouge semble donc avoir été soumise à un soulèvement dans l'une des dernières périodes tertiaires ; cependant les grands récifs de la zone moyenne ne sont pas des *récifs frangeants*, mais des *récifs barrières*, ce qui — si l'on s'en rapporte à la théorie de Darwin sur la formation des bancs madréporiques — indiquerait un affaissement dans cette partie, affaissement qui a pu succéder à l'exhaussement antérieur.

Les convulsions volcaniques, dont les traces sont visibles sur les îles semées dans la partie sud (Djebel-el-Thir, Zebayeur, Djebel-Zougur, Harnish, Perim) et qui semblent n'avoir pas encore dit leur dernier mot, sont aussi des indices d'exhaussement dans cette partie.

Cette longue dépression, cette auge profonde, a-t-elle été remplie autrefois par un lac dans lequel une déchirure formant le détroit de Bab-el-Mandeb aurait donné accès aux eaux de l'océan Indien ? A une certaine époque n'était-elle pas un golfe, un long *fiord* s'ouvrant sur la Méditerranée à l'endroit où les dépôts qui constituent aujourd'hui l'isthme de Suez ont, à une époque récente (géologiquement parlant), créé une barrière ? Des formes très peu différentes de poissons, identiques même, paraît-il, dans quelques cas, rencontrées à la fois dans la mer Rouge et la partie orientale de la Méditerranée avant l'ouverture du canal de Suez (1), semblent démontrer l'existence d'une jonction antérieure entre les deux mers. Ailleurs, au fond du golfe d'Akaba, une longue vallée est indiquée par quelques voyageurs comme ayant été autrefois le lit d'un canal de communication entre la mer Rouge et la mer Morte. Si l'on ne considère pas comme une légende merveilleuse la tradition arabe qui indique comme le point par lequel débouchèrent les Hébreux poursuivis par Pharaon une grande vallée s'ouvrant sur la côte occidentale du golfe de Suez qu'ils franchirent en cet endroit, il faut admettre que les choses ont bien changé depuis un temps relativement peu ancien, car, vis-à-vis de cette vallée, le golfe a aujourd'hui quatre lieues de large avec une profondeur de 60 mètres au milieu. Il est plutôt à supposer que Moïse conduisit son peuple vers l'extrémité du golfe où la marée basse laisse à sec de vastes bancs de sable, sillonnés seulement dans les parties les plus déclives par des ruisseaux où il ne reste que très peu d'eau, comme il arrive sur toutes les plages : c'est la route que suivent encore les chameliers pour aller d'une rive à l'autre. Moïse, qui connaissait sans doute le phénomène des marées, passa en temps opportun. Les marées ne sont pas très fortes dans le golfe de Suez ; cependant, dans les syzygies, et quand règne le vent du sud, elles atteignent une hauteur de 2m,45, bien suffisante pour avoir fait périr l'armée du Pharaon, surtout si la nuit était venue augmenter les embarras de la situation. Comme chacun sait, pareil accident faillit arriver pendant l'expédition d'Égypte au général en chef Bonaparte qui s'était égaré avec sa suite sur les bancs pendant la nuit, en revenant de visiter les sources de Moïse situées sur la rive opposée à Suez. D'après quelques commentateurs, le passage des Hébreux aurait eu lieu encore plus au nord, entre les lacs Amers et le lac Menzaleh, par des chemins solides connus de Moïse, tandis que les Égyptiens avaient été engloutis dans les dangereuses fondrières de cette partie de l'isthme, qui, d'après Diodore et Strabon, ont été fatales à plus d'une armée. Un corps français, commandé par Menou, revenant de Syrie en Égypte, fut obligé d'abandonner cette route où les chevaux et les chameaux s'enfonçaient jusqu'au ventre.

H. JOUAN.

Alexandrie.

NOTICE HISTORIQUE, GÉOGRAPHIQUE ET ÉCONOMIQUE.

La ville d'Alexandrie — sur laquelle on peut dire que les regards du monde entier sont fixés en ce moment — a eu des destinées très diverses.

(1) Après l'ouverture du canal, de nombreux poissons de la Méditerranée vinrent dans le lac *Timsah;* mais la nature de l'eau qui remplissait le bassin des *lacs Amers* empêchait les poissons de la mer Rouge d'arriver jusque-là. Je ne saurais dire s'il en est encore de même aujourd'hui. Lors de mon premier passage par le canal, peu de temps après son ouverture, nous mouillâmes dans les lacs Amers pour passer la nuit. L'excessive chaleur engageait plusieurs personnes à se baigner, mais elles en furent détournées par le pilote qui affirmait qu'une immersion de quelques minutes seulement suffisait pour produire une sorte d'urticaire causant d'atroces démangeaisons. (H. J.)

Elle a été fondée par Alexandre le Grand, l'an 332 avant Jésus-Christ, dans une situation des plus favorables, c'est-à-dire dans une baie que le Nil ne couvre pas de son limon, en face l'île dite de Pharos. Ptolémée Soter qui, après la mort d'Alexandre, y avait fixé son séjour, réunit cette île à la terre ferme par une jetée large de 7 stades (1300 mètres), appelée à cette époque *Heptastadion,* et créa ainsi deux ports, l'un à l'ouest (autrefois le grand port), l'autre à l'est (le port dit heureux).

La jetée avait, à son centre, une large ouverture par laquelle les navires pouvaient passer de l'un à l'autre port. Par suite de l'accumulation des débris de l'ancienne ville, tombés ou jetés à la mer, et de travaux effectués à diverses époques, sa largeur fut portée à 1500 mètres, et une partie de la ville y a été, depuis, construite.

A l'est de l'ancienne île de Pharos se trouvait, au temps de Ptolémée Philadelphe, une tour ayant à son sommet un feu fixe d'une grande intensité. La hauteur de cette tour était de 180 mètres. Elle passait pour une des sept merveilles du monde et a donné son nom à tous les appareils de même nature (phares) construits depuis.

Alexandrie grandit et prospéra si rapidement qu'elle fut bientôt, au point de vue intellectuel, politique et commercial, une des villes les plus importantes du monde connu. La philosophie dite alexandrine, qui contribua à faire, avec le christianisme, une des plus grandes révolutions morales connues, lui doit son nom. Le musée de la ville était célèbre et sa bibliothèque possédait plus de 900000 manuscrits.

On sait qu'après la mort d'Alexandre le plus célèbre de ses lieutenants, Ptolémée Soter, prit possession de l'Égypte. Les querelles de ses successeurs, et notamment de Cléopâtre, de son frère et de Ptolémée XII, provoquèrent, sous le règne de ce souverain, l'intervention des Romains. Pompée fut chargé d'y rétablir l'ordre et d'administrer sous le nom du roi régnant.

Vaincu à Pharsale par César, il se rendit en Égypte. Mais, à peine débarqué, il fut assassiné par l'ordre de Ptolémée. César, qui l'avait suivi, fit une entrée triomphale à Alexandrie. Il n'en dut pas moins soutenir des luttes vives et prolongées contre les habitants de la ville et les troupes de Ptolémée. C'est dans un de ces combats que fut brûlée la célèbre bibliothèque du musée.

Antoine, venu en Égypte après la mort de César, se fit pardonner sa vie de scandaleuses orgies avec Cléopâtre en transportant à Alexandrie une remarquable collection de parchemins qui remplaça, dans une certaine mesure, celle que les flammes avaient dévorée.

Sous les premiers empereurs, la ville continua à prospérer, malgré d'assez fréquentes insurrections contre les Romains, insurrections fomentées, dit-on, par les juifs, qui, au temps de Tibère, formaient le tiers de sa population. Sous Caracalla, ses habitants s'étant permis de faire sa caricature, le sanguinaire empereur s'en vengea par des exécutions en masse.

Le christianisme fit rapidement la conquête de la ville, et les persécutions contre les néophytes suivirent de près. Bientôt des divisions éclatèrent entre les chrétiens répartis en un certain nombre de sectes. Ces divisions ayant cessé, ce fut le tour des juifs d'être persécutés.

Quand la guerre éclata entre les divers prétendants au trône impérial, Alexandrie, comme toutes les autres villes du monde romain, dut se prononcer en faveur de l'un ou de l'autre, et s'attirer ainsi les colères et les vengeances du vainqueur, si elle avait pris le parti de son adversaire.

Ces diverses péripéties amenèrent graduellement sa ruine. Déjà, sous Théodose Ier (379-395), elle ne put réunir les ressources nécessaires pour le curage du Nil et des canaux.

En 641, elle tomba entre les mains des Arabes. Presque à la même époque, elle ne luttait déjà que péniblement contre la concurrence du Caire, qui avait pris un certain essor. La découverte de l'Amérique, puis l'usage, par les navigateurs européens, de la route du cap de Bonne-Espérance, ruinèrent presque entièrement son commerce, qui n'eut plus d'autre débouché que les côtes les plus voisines de la Méditerranée. Son occupation par les Turcs, à partir de 1512, lui porta le dernier coup.

On sait qu'elle fut prise d'assaut, contre les Turcs, le 2 juillet 1798, par le général Bonaparte.

Elle est redevable de ce que nous appellerons sa résurrection à Mehémet-Ali, qui a fait creuser, en 1819, le canal de Mahmoudié, et a sensiblement amélioré ou plutôt rétabli l'ancienne canalisation du Delta. Fidèles à la même politique, ses successeurs, et surtout Ismaïl pacha (1863-1879), ont rendu à Alexandrie, par des travaux publics et des embellissements considérables, une notable partie de son ancienne splendeur.

Telle était la situation, lorsque le bombardement, l'incendie et l'assassinat ont de nouveau consommé sa ruine.

Avant ces douloureux événements, Alexandrie avait une population évaluée à 215000 âmes. Elle est située — comme l'ancienne ville — à l'embouchure du bras occidental du Nil, sur un sol sablonneux, entre la mer et le lac, ou exactement le marais Maréotide. Elle commande les deux ports, appelés: celui de l'ouest, Port-Vieux; celui de l'est, Port-Neuf. Elle est — ou du moins, elle était — le siège d'un gouverneur, d'un archevêché cophte, d'une cour d'appel internationale et de plusieurs consulats (allemand, anglais, français, italien). Elle est entourée, du côté de la mer, d'une vieille muraille que l'on croit être celle que les Arabes construisirent après avoir détruit presque entièrement l'ancienne ville. Cette muraille est flanquée d'un assez grand nombre de bastions et de forts, parmi lesquels il faut citer celui dit le Château, près du phare (à la pointe ouest de la jetée), le fort Ada, le fort de l'Ancien Phare (tous les deux à la pointe nord de la jetée), plus loin le fort de Meks (près des catacombes, à l'ouest de la jetée), le fort Napoléon, le fort Silscle, etc.

Le commerce de l'Égypte, presque entièrement concentré à Alexandrie avant l'ouverture du canal de Suez, a aujourd'hui son siège principal à Port-Saïd, à l'embouchure nord du canal. Alexandrie était éclairée au gaz depuis 1865 et possédait, depuis 1860, une conduite d'eau douce, conduite qui

dérable, quant à la sensibilité chromatique, entre cette région centrale et celles du reste de la rétine. Mais c'est ce qui n'est pas, la sensibilité chromatique étant, aussi bien que la sensibilité lumineuse, une fonction générale de toute la rétine, et non pas seulement une fonction de la tache jaune. Il faut donc chercher ailleurs que dans les cônes et les bâtonnets, suivant le docteur Charpentier, les éléments rétiniens dont l'excitation donne naissance à nos sensations chromatiques. Il ne croit pas qu'il faille songer aux couches antérieures de la rétine, composées des cellules nerveuses ganglionnaires et des fibrilles du nerf optique. Mais où chercher alors? N'insistons pas; c'est assez de montrer que, comme tant d'autres, le problème du sens des couleurs est loin d'être résolu.

JULES SOURY.

PHYSIQUE

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE.

M. F.-A. ABEL

Quelques-unes des propriétés dangereuses des poussières.

M. le professeur Abel insiste d'abord sur ce que les propriétés dangereuses de la poussière, qu'il se propose de traiter, sont tout à fait distinctes des dangers subtils et menaçants des atomes microscopiques qui remplissent l'air, dangers dont l'existence et la nature ont été complètement mises à jour par les recherches classiques de MM. Pasteur, Tyndall, etc.

Comparés à ces derniers, les dangers dont il veut s'occuper sont aussi palpables que le sont les molécules de poussière comparativement grosses qui en sont la source; et cependant, quoique leur existence et même à un haut degré et au prix de beaucoup de travaux, leurs causes aient été connues et démontrées il y a plusieurs années, ceux qui y sont le plus intéressés et qui devraient y être le plus sensibles paraissent ou n'avoir pas connu leur importance, ou n'avoir pas apprécié les enseignements donnés par l'expérience pratique et la recherche scientifique sur leurs causes et leurs effets.

Il y a sept ans, M. Abel, dans un discours sur les explosions accidentelles, prononcé à l'Institution royale, appela l'attention sur ce fait que les substances combustibles solides et surtout les substances inflammables, si elles sont suffisamment légères et fines pour rester quelque temps suspendues dans l'air à l'état un peu épais, peuvent produire des explosions lorsqu'on y applique une flamme suffisante pendant qu'elles sont ainsi suspendues. Elles ressemblent ainsi aux mélanges de gaz et de vapeurs inflammables avec l'air, avec cette différence que la mobilité des molécules de ceux-ci assure la production immédiate de mélanges complets d'eux avec l'air, aussi la combustion, une fois établie, se propage-t-elle presque instantanément à travers ces mélanges. Au contraire, dans le cas d'un mélange de molécules solides de poussière et d'air, la rapidité avec laquelle la combustion se propage dépend de l'état de division du solide et de son abondance dans l'air. Dans les circonstances les plus favorables, la combustion ou l'explosion rapide du mélange est d'une espèce comparativement modérée, car il faut qu'elle s'étende d'une particule à une autre. Avec des solides très inflammables, la rapidité de la combustion dans de telles conditions est beaucoup plus grande, parce qu'en même temps qu'une particule brûle, elle dégage de la vapeur inflammable, elle est enveloppée de flamme qui produit des effets correspondants sur les particules immédiatement adjacentes. Pour assurer la transmission rapide et complète de la flamme à travers un mélange de poussière inflammable et d'air, il est essentiel que la première existe en grande abondance, et que, par conséquent, elle dépasse considérablement la provision d'oxygène de l'air.

La facilité avec laquelle la flamme se transmet alors à travers un mélange de poussière et d'air, avec une rapidité qui est faite pour produire des effets plus ou moins violemment destructifs, selon l'échelle sur laquelle la combustion s'opère et le degré d'emprisonnement du mélange inflammable; cette facilité, dis-je, a été pleinement démontrée par des accidents, quelques-uns très désastreux, qui sont arrivés dans des manufactures où de grandes quantités de poussière inflammable se produisent inévitablement. Ainsi dans le broiement du soufre, l'inflammation de la poudre de cette substance, résultant de la surchauffe d'un axe de couche, a produit une explosion assez considérable pour détruire les chambres dans lesquelles se faisait l'opération. Dans les filatures de coton, l'inflammation accidentelle de la fibre du coton en suspension dans l'air a occasionné des incendies qui se sont propagés très rapidement dans des bâtiments fort étendus. Même dans un atelier de broiement de garance épuisée, opération qui produit beaucoup moins de poussière inflammable que le broiement du coton, une grande explosion a eu lieu il y a quelques années. Mais les calamités de cette sorte, les plus nombreuses et les plus étendues, sont arrivées et arrivent encore souvent dans les moulins à blé et à riz. Plusieurs de ces explosions ou de ces incendies rapidement étendus, qui arrivaient dans diverses parties du continent et ici, antérieurement à 1872, ont paru enveloppés de mystère, jusqu'à ce que leur cause probable ait été indiquée par un observateur autrichien, puis bientôt après éclaircie par M. le docteur Watson Smith et surtout par l'enquête très soigneuse que firent MM. Rankin et Macadam à propos de la sérieuse et fatale explosion qui arriva aux moulins à blé de Tradeston, à Glascow, en 1872. L'origine de cette explosion fut attribuée avec raison à la production du feu par deux meules à la suite de l'arrêt de l'arrivée du grain, ce qui amena l'inflammation du mélange de poussière de farine et d'air dont les moulins, renfermés dans une chambre, étaient environnés. La flamme s'étendit de là au mélange de poussière et d'air qui remplissait les conduits aboutissant à la boîte d'épuisement, qui com-

muniquait avec plusieurs autres moulins et avec le récipient. De cette manière, la flamme se transmet assez rapidement à travers les nombreux conduits et les espaces étroits dans différentes parties du bâtiment pour produire violemment des explosions presque simultanées dans différentes parties des chambres. MM. Rankin et Macadam constatèrent que les accidents de cette nature étaient devenus beaucoup plus fréquents depuis qu'on avait adopté dans les moulins les plus étendus des dispositions par le vide pour réunir la poussière fine.

Les précautions qu'ils suggéraient étaient l'adoption de mesures efficaces pour empêcher l'arrêt d'alimentation des meules de moulin, la suppression de flammes à nu dans le voisinage des meules à moulin et des passages destinés aux poussières, la construction aussi légère que possible des boîtes d'épuisement et des récipients, et leur emplacement en dehors des bâtiments principaux.

Le danger d'un développement de feu ou de chaleur suffisante pour calciner ou enflammer des molécules de farine, danger qui est occasionné par l'arrêt d'alimentation de grain, paraît être très difficile à éviter ; il a donné lieu à plusieurs accidents très sérieux, même depuis l'explosion de Tradeston. Nous citerons la grande explosion de six moulins à Minnesota en 1878, où dix-huit personnes perdirent la vie et qui détruisit un grand nombre de propriétés, et l'explosion fatale et destructive d'un moulin à blé à Macclesfield au mois de septembre dernier, qui a été le sujet d'un rapport présenté au ministère de l'intérieur par M. Richards, membre du ministère du commerce. L'opinion de gens expérimentés dans le commerce est qu'une attention toute spéciale apportée aux arrangements d'alimentation des moulins peut réduire le nombre des explosions, mais qu'il est presque impossible d'éviter cette cause d'accident ; d'un autre côté, plusieurs incendies ou explosions qui lui ont été attribués ont été dus à l'emploi de lumières à nu dans les moulins, près des endroits où l'air était chargé de poussière de farine. Puisque les propriétaires de moulins à blé et à riz ont à payer de très fortes primes d'assurance, il est de leur intérêt, indépendamment de leurs responsabilités comme répondant de la vie de leurs ouvriers, d'adopter les plus sévères règlements et les mesures de précaution les plus efficaces pour abolir cette source de danger, et de consacrer leur énergie à l'application des arrangements perfectionnés qui ont pour but de réduire la quantité de poussière qui sort des meules de moulin et des autres parties d'un moulin à blé.

Le rôle important que joue la poussière de charbon qui est en plus ou moins grande abondance dans les mines de charbon, et qui aggrave et étend les effets nuisibles des explosions de feu grisou, fut signalé, dès l'origine, par Faraday et Lyell en 1845, quand ils firent part au ministre de l'intérieur des résultats de leur enquête sur l'explosion qui eut lieu aux charbonnages de Haswell au mois de septembre 1844. Ce rapport, qui fut publié dans le *Philosophical Magazine* du mois de janvier 1845, traite à fond la cause de l'explosion et les moyens par lesquels on pourrait prévenir le retour d'une telle calamité ; le dernier sujet fut encore discuté par Faraday dans un discours fait à l'Institution royale au mois de février 1845, et dans une lettre publiée aussitôt après dans le *Philosophical Magazine*. Il est remarqué dans le rapport de Faraday et de Lyell qu'en considérant l'étendue de l'incendie depuis le commencement de l'explosion, on ne doit point regarder le feu grisou comme le seul combustible, car la poussière de charbon, balayée par la violence du vent et de la flamme du plancher, du toit et des murs du bâtiment doit prendre feu instantanément. A l'appui de cette remarque, ils font mention de dépôts considérables de poussière à moitié carbonisée qu'ils trouvèrent sur les côtés des piliers, des étais et des murs où l'explosion était arrivée et où le feu s'était étendu. Un examen de ces dépôts montra que le charbon avait perdu plus ou moins complètement ses éléments bitumineux, et ils en conclurent que la poussière exposée à la flamme du mélange de gaz détonant donnait naissance à la production d'une grande quantité de gaz carboné en provenant ; le carbone ou coke ne restant intact que faute d'air.

Dix ans après la publication du rapport de Faraday et de Lyell, un Français, M. de Souich, éminent ingénieur des mines, publia quelques observations originales et presque identiques faites par lui après un examen des effets de l'explosion d'une mine de charbon à Firminy ; il remarqua, de plus, que des hommes qui étaient près de l'ouverture du puits avaient reçu des brûlures, tandis que d'autres qui étaient dans les travaux, près du siège de l'explosion, mais en dehors du principal courant d'air, n'eurent aucun mal ; et il attribuait cela à l'action de la poussière de charbon qui porte la flamme le long du principal courant d'air. Plus tard, M. de Souich étendit ses recherches au rôle que joue la poussière de charbon dans les explosions, et après lui, ce sujet fut poursuivi de temps en temps en France par Verpilleux et d'autres autorités dans l'art des mines, et spécialement par M. Vital en 1875, quand une explosion se produisit à Campagnac ; ses effets destructifs la lui firent attribuer en grande partie à la poussière de charbon. M. Vital fit des expériences sur une très petite échelle pour s'assurer si la flamme produite dans l'air d'une mine par l'inflammation d'une charge de poudre dans un très grand trou de mine augmentait de volume par suite de la présence de poussière de charbon suspendue dans l'air. Bientôt après, M. W. Galloway commença une série d'expériences de même nature, mais sur une plus grande échelle, qu'il a continuées de temps en temps jusqu'à présent ; pendant que MM. Marrecco et Morison, de concert avec l'Institut des ingénieurs des mines du nord de l'Angleterre et un comité de l'Institut des ingénieurs des comtés de Chesterfield et de Derby, fournissaient aussi, à la suite d'expériences, des données de grande valeur portant sur l'influence exercée par la poussière de charbon, non seulement en augmentant l'étendue d'explosions résultant de l'inflammation de mélanges de feu grisou et d'air, mais aussi en propageant et même en développant des explosions, quand l'air ne contenait que de très petites quantités de feu grisou, ou même quand on supposait qu'il n'en

contenait pas du tout. La conclusion à laquelle M. Galloway fut conduit par ses premières expériences fut que la poussière de charbon suspendue dans l'air d'une manière assez épaisse ne pouvait pas produire une explosion, ni porter à quelque distance la flamme d'une décharge éteinte, mais que la présence dans l'air de quantités de feu grisou (2 pour 100 et au-dessous), qu'un mineur expérimenté n'apercevrait pas au moyen de sa lampe de Davy qui sert à découvrir ce gaz, communiquerait à un mélange de poussière de charbon et d'air la propriété de brûler et de porter la flamme. Il démontra en même temps qu'une explosion de feu grisou dans une partie d'une mine peut être propagée à quelque étendue par la poussière de charbon soulevée par les effets de l'explosion dans des parties de la mine où le feu grisou n'existait pas. Marecco, d'un autre côté, considéra que les résultats de certaines expériences faites en l'absence totale de poussière de charbon et par des décharges de feu voyageant dans l'air avec une vitesse considérable et contenant de la poussière de charbon suspendue à l'état épais, prouvaient que la poussière de charbon peut aussi, dans certaines conditions, faire naître une explosion et la propager à une distance considérable. Les résultats obtenus par les expériences correspondantes du comité de Chesterfield paraissent confirmer cette manière de voir. M. Galloway, par suite du résultat de ses dernières expériences, a aussi été amené à la même conclusion ; il considère que le résultat de son examen des effets produits par quelques-unes des plus sérieuses et des plus récentes explosions de mines (à Penygraig, à Risca et à Seaham) prouve que ces explosions étaient principalement, sinon entièrement dues à la poussière de charbon.

Malgré la grande lumière qui fut jetée sur ce sujet, dès 1845, par Faraday et Lyell, et l'accumulation d'observations expérimentales et autres relatives à l'action et à l'effet de la poussière de charbon dans les explosions des charbonnages, elles n'ont que tout récemment reçu l'attention qu'elles méritent de part la des propriétaires de mines et d'un grand nombre de fonctionnaires de cette industrie. Les témoignages réunis par la commission royale sur les accidents des mines, par les inspecteurs de mines et les principaux ingénieurs des mines (publiés avec le rapport préliminaire de la commission) indiquent que la prépondérance de l'opinion est contraire à l'idée que les explosions puissent commencer ou être propagées d'une manière considérable par la poussière de charbon, en l'absence du feu grisou ; cependant un grand nombre de personnes croient qu'on peut attribuer à la poussière de charbon l'extension ou l'aggravation des explosions causées par le grisou. D'un autre côté, il y a toujours une grande tendance à attribuer les explosions pour lesquelles on ne trouve pas d'explication satisfaisante, par manque accidentel de ventilation ou d'autres causes évidentes, à un dégagement brusque de grisou qui se produit assez souvent dans les mines incendiées, et qui a quelquefois des effets et une durée très considérables. Que de tels éclats, se produisant après des chutes de toits et des explosions de mines, aient causé bien des incendies désastreux, c'est un fait certain ; mais, dans quelques cas, la conclusion qu'une explosion est due à cette cause s'appuie sur des présomptions et des preuves très douteuses. En tout cas, il est extrêmement difficile de savoir comment une quantité de gaz suffisante pour produire une atmosphère explosive peut être transportée, même par les courants les plus puissants, de l'endroit où se manifeste une explosion soudaine de cette nature, jusque dans des endroits très éloignés de la mine auxquels on a trouvé que l'incendie s'était étendu, pendant le temps qui s'écoule entre la première explosion de gaz et l'inflammation de l'atmosphère explosive qui se forme dans son voisinage. D'un autre côté, les preuves de brûlures graves trouvées après une explosion, telles que n'en pourraient pas produire une explosion d'un mélange de gaz seulement, et le dépôt de poussière de charbon en partie brûlée qui existe dans différentes parties de la mine éloignées les unes des autres et éloignées aussi du point d'où l'explosion est partie, semblent ne laisser aucun doute sur le fait que la poussière de charbon a joué un rôle important dans beaucoup des explosions qui ont été depuis quelque temps soumises à un examen rigoureux.

La forte impression que beaucoup de personnes avaient, pendant l'enquête sur la grande explosion des charbonnages de Seaham, au mois de septembre 1880, que la poussière de charbon pouvait être pour beaucoup dans l'accident et qu'il était même possible que l'explosion fût entièrement due à l'inflammation de poussière de charbon par un boulet épuisé, en l'absence de toute mofette, fit charger M. Abel, par le ministre de l'intérieur, de faire des expériences sur des échantillons de poussière recueillis dans la mine, et d'étendre ces expériences à de la poussière prise dans les mines de divers comtés du royaume où des explosions s'étaient produites.

Les résultats d'expériences faites avec beaucoup de soin et sur une grande échelle dans une mine du Lancashire, où ce qu'on appelle un soufflet apportait constamment à l'ouverture de la fosse une provision de mofettes, confirmèrent le fait démontré par MM. Vital et Galloway, que la propagation de l'incendie par la poussière de charbon, lorsqu'elle est suspendue en grande quantité dans l'air, se produit ou est beaucoup augmentée par le fait de l'existence dans l'air d'une proportion de mofettes, qui peut être assez petite pour qu'il soit impossible de la découvrir au moyen des procédés employés d'habitude ; cette proportion peut, par exemple, être telle que celle qui existe dans l'air qui retourne dans une mine bien ventilée.

On a aussi démontré qu'un mélange de mofette et d'air, dans une proportion voisine de celle qui est nécessaire pour que ce mélange soit explosible, peut être allumé par une flamme s'il y a seulement une faible proportion de poussière flottant dans cet air. En outre, on démontra que, bien que ces poussières, qui sont les plus riches en matières inflammables et les plus ténues, soient les plus propres à s'enflammer et à transmettre le feu, en présence de très petites quantités de mofettes, certaines poussières, qui ne contiennent que relativement peu de charbon, étaient aussi sen-

sibles que les autres et aussi riches en matières inflammables, et même que certaines poussières qui assurément sont tout à fait incombustibles possédaient la propriété de produire la combustion de l'air et de mélanges gazeux auxquels une simple flamme ne pouvait mettre le feu, en l'absence de poussière. Cette action des poussières incombustibles parut être due à des particularités physiques de la matière infiniment divisée; elle a semblé peut-être analogue à l'action de contact que l'on sait appartenir au platine et à d'autres corps, et par laquelle ces corps produisent la combustion rapide de gaz qui, en leur absence, auraient pu exister mélangés avec l'oxygène ou l'air.

Beaucoup d'expériences ont été faites avec de la poudre de charbon sensible de Seaham et d'autres charbonnages, pour s'assurer si l'on pouvait obtenir des résultats confirmant l'idée que la poudre de charbon, en l'absence complète de feu grisou, peut donner naissance à des explosions et les transmettre indéfiniment, idée suggérée par quelques observateurs. Mais, quoiqu'on ait acquis la certitude que la poudre de charbon contenue dans l'air en assez grande quantité peut s'enflammer dans le voisinage immédiat d'une flamme assez grande qui y est projetée, et quelquefois propager la flamme à une petite distance, aucun résultat fourni par ces expériences n'a permis de conclure que l'explosion d'une mine de charbon puisse être *produite* et propagée à une distance considérable en l'absence du feu grisou. Quelques expériences faites dans une grande galerie militaire à Chatham ont montré que la flamme d'une décharge de poudre épuisée, d'une livre et demie à deux livres, peut s'étendre à une distance maxima de $6^m,095$, tandis que dans une galerie très étroite, semblable à une galerie entre deux puits, la flamme des décharges correspondantes s'étendit à une distance maxima de $10^m,667$. Ces distances sont considérablement inférieures à celles auxquelles la flamme de coups épuisés s'est quelquefois étendue avec des résultats destructifs dans les mines de charbon, et il ne paraît pas y avoir de doute que dans les derniers cas, dont M. Abel a cité des exemples, la flamme se soit agrandie et prolongée par la poussière soulevée par le choc de l'explosion. Mais dans ces exemples de décharges d'une livre de poudre, la flamme ne s'est pas étendue beaucoup plus loin que $30^m,47$, et, par conséquent, la puissance de la poussière pour propager une explosion ou une flamme a été limitée dans ces cas. On a trouvé, dans les expériences de la grande galerie de Chatham, dans lesquelles la flamme d'un coup épuisé a atteint, sans poussière, une distance maxima de $6^m,095$, qu'avec l'atmosphère fort chargée de poussière de charbon très inflammable des charbonnages de Seaham, la flamme était portée à près du double, et dans un cas, à un peu plus du double de cette distance. Bien qu'il semble très douteux que la poussière de charbon, en l'absence complète de grisou, soit assez puissante pour produire de grandes explosions, comme quelques-uns l'ont soutenu tout dernièrement, on ne saurait douter que, en présence de quantités très petites de grisou seulement, elle ne puisse déterminer et propager de violentes explosions, et que, dans le cas d'une explosion de feu grisou, la poussière non seulement aggrave presque toujours beaucoup l'incendie et augmente la quantité de feu grisou, mais qu'elle peut aussi, en étant lancée en avant par une explosion, porter le feu dans des travaux où il n'existe point de grisou, et ainsi ajouter considérablement à la grandeur du désastre. La supposition que de grandes explosions de mines de charbon peuvent être produites par de la poussière de charbon seule, en la complète absence de gaz, exige l'accomplissement de conditions qui ne peuvent être en tout cas que très exceptionnelles; mais son admission n'est point nécessaire pour ajouter au caractère formidable de la poussière de charbon comme source de danger et comme agent de destruction dans les mines. La possibilité de traiter la poussière dangereuse des mines doit donc être un but de travail aussi sérieux que l'a été le perfectionnement des appareils de ventilation dans les mines.

La suppression véritable des accumulations de poussière étant presque toujours impraticable, abattre la poussière par une méthode efficace d'arrosement des chemins de la mine est une affaire qui mérite une sérieuse attention. Quoique dans certains cas une telle mesure ne soit pas facile à appliquer sans endommager les travaux, on a déjà eu la preuve dans quelques districts qu'il n'y avait aucune objection à faire à cet arrosement, et qu'il pouvait en résulter un grand bien. L'emploi de substances déliquescentes (chlorure de calcium, sel marin, etc.) pour les arrosements a aussi été recommandé et essayé dans une certaine mesure avec succès.

L'élaboration de méthodes réellement sûres et suffisantes pour se procurer du charbon dans les endroits où l'on a recours à la mine et pour enlever le roc plus dur là où il peut se trouver du grisou, doit contribuer d'une manière très importante à diminuer le danger qui vient de l'accumulation de la poussière dans les mines, en évitant la projection de la flamme dans l'air et en évitant les chocs puissants qui soulèvent la poussière. En concluant, M. Abel parle des différents plans, outre les machines à couper le charbon, qui ont été imaginées pour renoncer à la poudre ou pour en rendre l'emploi plus sûr. L'usage de l'air comprimé a été suivi d'un certain succès, et la dispersion de l'eau, employée comme tampon, par l'explosion d'une charge de poudre sous forme d'écume, a souvent, mais non pas constamment, pour effet de noyer la flamme développée par l'explosion.

Les expériences faites dans les mines de charbon du comté de Lancastre et les expériences spéciales faites à Cardiff ont prouvé que l'emploi de colonnes d'eau, au moyen desquelle, la force développée par la détonation de la dynamite est uniformément transmise dans toute la longueur du trou, rend cette substance très convenable pour obtenir le charbon, et en même temps permet de faire éclater des coups de mine sans qu'il y ait de flamme.

Enfin l'emploi de cylindres ou de cartouches de chaux vive comprimée, d'après un système simple imaginé par MM. les professeurs Smyth et Moore, a été indiqué comme préférable à toutes les autres méthodes proposées jusqu'alors pour ex-

pouvait transgresser; de plus, ses lettres furent présentées à Galilée par Velser, ce qui était une garantie de l'honorabilité de l'anonyme.

J'ai flétri comme elle le méritait l'action de Scheiner et je crois que M. Trouessart déplace ici un peu la question. J'ai dit que c'était dans un but de *basse vengeance* que Schéiner avait dénoncé Galilée et que sa *récompense* avait été sa nomination de commissaire de l'Inquisition.

Ce n'est pas plus à nos yeux qu'à ceux de M. Trouessart un titre de gloire pour Scheiner que cette dénonciation ; j'ai donné les raisons qui me permettaient cette idée; de plus, le trait suivant est de nature à confirmer mon opinion.

A juste titre, on a reproché à Scheiner d'avoir fait insinuer au pape Urbain, par un autre jésuite, Grassi, afin de se venger de ses débats avec Galilée sur la découverte des taches solaires qu'il figurait dans les célèbres dialogues de *la Science nouvelle,* sous le patronage du sot et ignorant Simplicio (1).

Celui qui poussait Grassi à cette délation pouvait faire agir Caccini et Lorini (2). Quant à l'attaque directe que me lance M. Trouessart au sujet de Scheiner, je lui répondrai que Scheiner, délateur ou non, a toujours été un homme de mérite, *quoique jésuite,* et que si j'ai cherché à prouver qu'il avait tenté de rallumer le bûcher encore fumant de J. Bruno pour y faire monter Galilée, c'est loin d'être un *titre de gloire,* mais c'est ce que je crois *vrai.*

M. Trouessart, emporté par un zèle bien légitime, oublie, quand il veut doter Galilée de l'invention du microscope (en 1612), qu'il y avait deux ans que Hans et Zacharius Jansen en fabriquaient et que Drebbel s'en servait.

J'avais négligé dans les inventions de Scheiner de mentionner celle du télescope à trois verres, plus simplement du télescope astronomique redressant les objets, qui sert sur terre à voir les objets éloignés ; comme elle me semblait peu importante à côté de celles que j'indiquais, je l'avais négligée (3).

Une erreur regrettable fait dire à M. Trouessart que Galilée inventa la lunette astronomique, c'est le contraire qui est vrai.

La lunette de Galilée se compose d'un verre convexe rapproché d'un verre concave : c'est la lunette de spectacle.

La lunette de Képler se compose de deux verres convexes : c'est la lunette astronomique.

La lunette de Scheiner se compose de trois verres redressant les objets : c'est la lunette dite longue-vue.

Galilée reconnut lui-même, dans une lettre au prince, cette lettre que j'ai déjà citée (du 25 mai 1612), que Fabricius avait déterminé l'adhérence au soleil des taches observées. Les résultats de la Rosa Ursina de Scheiner donnent beaucoup plus justement la durée de révolution du soleil que les observations de Galilée, ce qui n'empêche pas celui-ci d'avoir fait de belles observations du soleil.

Galilée peut à bon droit réclamer une large part dans l'amélioration du télescope ; mais, malgré l'autorité de Biot et l'opinion de M. Trouessart, je persiste à penser que tout l'honneur de l'invention revient à celui qui, par un heureux hasard ou par un travail prolongé, découvre l'idée nouvelle que les générations suivantes viennent ensuite féconder.

G. Dallet.

(1) Voir Nelli, t. II, p. 515.

(2) Ce qui confirme les allégations de la lettre de Luc Hosltenius que j'ai rapporté dans mon précédent article.

(3) La découverte des satellites de Jupiter pourrait être attribuée à Simon Marius, qui probablement les observa le 29 décembre 1609, tandis que Galilée ne les vit que le 7 janvier 1610 ; mais, comme le *Sidereus nuncius* est antérieur à la publication de Marius, je ne conteste pas cette découverte à Galilée.

REVUE D'HYGIÈNE

L'exposition de projets et modèles de bâtiments scolaires au Trocadéro : ensemble et similitude des projets exposés ; projets non conformes au règlement ministériel et, par suite, non exposés. — Les écoles communales de la Gironde. — Les logements collectifs à forme ogivale. — Hôpitaux éloignés des villes. — Léthalité hospitalière. — Hôpital de Montpellier. — Hôpital Bichat. — Progrès actuels du chauffage et de la ventilation. — L'hygiène des Maternités. — Le dépôt et la nourricerie de l'hospice des Enfants-Assistés. — La discussion parlementaire sur l'importation des viandes suspectes de trichines. — Le froid à la Morgue. — L'évacuation des immondices dans les villes. — Congrès et Exposition de Genève.

L'Exposition de projets et modèles de bâtiments scolaires, ouverte dans l'une des salles du palais du Trocadéro depuis le mois de juin, ne paraît pas avoir donné tous les résultats qu'en espérait l'administration du ministère de l'instruction publique, puisque le jury vient de se borner, la semaine dernière, à n'accorder que des mentions, au lieu des prix assez importants qui devaient être décernés aux exposants. On nous permettra toutefois de trouver cette appréciation bien sévère ; les architectes qui ont envoyé leurs plans, déjà réalisés, ou des projets à cette Exposition, ont fait de leur mieux, et souvent avec des résultats tout à fait remarquables, pour suivre à la lettre les prescriptions administratives, et, si l'on n'y a pas trouvé les « chefs-d'œuvre » qu'on paraissait attendre, n'est-ce pas plutôt la faute du règlement lui-même et des trop rigoureuses conditions qu'il exige ? Cette Exposition présente en effet cette particularité, qu'un règlement ministériel, en date du 17 juin 1880, a déterminé à l'avance, dans les plus minutieux détails, les diverses parties des bâtiments scolaires ; aussi les exposants se sont-ils bien gardés d'envoyer des plans ne concordant pas avec les obligations réglementaires. De là, une similitude à peu près complète dans tous les projets exposés ; de là, l'absence des architectes qui, soit pour le compte du gouvernement ou des municipalités, soit pour des installations particulières, ont exécuté ou proposent d'autres modèles. Ou bien il fallait d'abord faire une Exposition libéralement ouverte à toutes les fantaisies architecturales, et rédiger ensuite un règlement s'inspirant des idées et des solutions que cette Exposition antérieure aurait permis de définir en parfaite connaissance de cause ; ou bien, puisqu'un règlement avait été élaboré, il suffisait de demander à un architecte de traduire en plans les instructions arrêtées.

Quoi qu'il en soit, cette Exposition est intéressante ; elle montre déjà combien de progrès ont été effectués en France depuis quelques années dans nos constructions scolaires ; elle montre aussi, quoi qu'on en ait pu dire, que les travaux de la commission des bâtiments scolaires n'ont pas été sans exercer une influence des plus heureuses. Le temps est en effet passé où l'on élevait à nos écoliers des demeures massives, aux murs épais, munis, comme à regret, de quelques jours de « souffrance » sur le côté extérieur et d'ouvertures donnant sur d'étroites cours intérieures à travers des arcades rappelant le régime monastique ; l'école, où la jeunesse doit désormais passer tant d'années de son existence, de ces années qui influent au plus haut degré sur le développement physique de l'individu ; l'école, disons-nous, est maintenant d'un aspect gai, souvent coquet ; elle comprend des murs légers, percés de nombreuses, hautes et larges fenêtres, et les diverses classes ne donnent plus sur un couloir fermé, mais en plein air, par des balcons. C'est là du moins ce que nous pouvons constater, sur quelques-uns des plans de l'Exposition du Trocadéro ; car ces conditions, si favorables à la salubrité des logements collectifs, trouvent encore des récalcitrants, sinon des opposants.

Par contre, tous les projets, à très peu d'exceptions près, sont identiques en ce qui concerne les dispositions intérieures, les détails de construction, la largeur et la hauteur des fenêtres, l'élévation au niveau du sol, la forme des plafonds, et l'on ne peut que s'étonner au premier abord de rencontrer tant d'uniformité dans une Exposition où l'on constate 39 projets de lycées et collèges, 22 d'écoles primaires supérieures, 29 d'écoles normales, 113 d'écoles urbaines, 99 d'écoles rurales, 23 d'écoles maternelles. C'est ainsi que le règlement — car il faut toujours en revenir à ce règlement — prescrit, par exemple, à son article 25, que les plafonds seront plans, unis et exécutés en plâtre, et à l'article 15, il s'exprime ainsi : L'éclairage unilatéral sera adopté toutes les fois que les conditions suivantes pourront être réunies : 1° possibilité d'un jour suffisant ; 2° proportion convenable entre la hauteur des fenêtres et la largeur de la classe ; 3° établissement de baies percées sur la face opposée à celle de l'éclairage et destinées à servir à l'aération et à l'introduction du soleil pendant l'absence des élèves ; lorsque le jour sera unilatéral, le jour viendra nécessairement de la gauche des élèves. Lorsque les conditions qui précèdent ne pourront être réalisées, on aura recours à l'éclairage bilatéral, ou éclairage plus intense à la gauche qu'à la droite.

Cette préférence, devenue prescription administrative, en faveur du jour unilatéral, devait nécessairement éloigner de l'Exposition tous les architectes qui ne la partagent pas. Et cependant, ainsi que nous avons eu l'occasion de le montrer dans notre précédente Revue d'hygiène, la commission de l'hygiène de la vue dans les écoles n'a pas cru pouvoir être aussi exclusive, et elle s'est bornée plus sagement à penser que le problème de l'éclairage d'une classe doit être considéré comme résolu lorsqu'il fait suffisamment clair à la surface la plus sombre. Nos lecteurs connaissent aussi, grâce aux articles publiés ici même par M. le docteur Javal, toute la valeur des objections qui peuvent être adressées à l'éclairage unilatéral. D'ailleurs, il se trouve précisément que l'architecte dont les constructions ont satisfait le plus complètement à cette exigence, M. Laynaud, dans ses nouvelles écoles de Saint-Denis, a pensé qu'il était alors préférable de donner une forme parabolique au plafond des classes ; mais cette disposition devient contraire au règlement, et il lui devenait impossible d'en envoyer le plan à l'Exposition du Trocadéro. De même pour M. O. André, qui construit, avec la même forme, des écoles volantes, facilement démontables, d'un très grand bon marché, et appelées à rendre de nombreux services.

Il est une autre abstention à cette Exposition qui mérite tout particulièrement d'être remarquée, c'est celle de l'auteur de cette disposition en voûte ogivale (angle dièdre curviligne), qui révolutionne depuis quelques années — l'expression ne nous paraît pas exagérée — l'architecture appliquée aux logements collectifs. M. Tollet commence en ce moment la construction d'un groupe scolaire pour le vingtième arrondissement, à Paris, dans lequel les bâtiments ont cette forme... antiréglementaire ; on n'en pouvait donc voir les plans à l'Exposition du Trocadéro. Il arrive cependant, d'ordinaire, que les inventeurs de formes nouvelles ont encore plus de souci que ceux qui suivent à la lettre un règlement quelconque, de la recherche la plus minutieuse des nécessités de l'hygiène et de la salubrité ; et c'est assurément ce qu'il faut reconnaître chez ceux dont nous venons de prononcer les noms. On conçoit tout d'abord qu'un plafond à surface courbe offre sur un plafond « plan » de grands avantages, puisqu'il augmente le cubage de la pièce et rend le nettoyage beaucoup plus facile ; c'est ainsi que dans le projet de M. Tollet, il arrive à augmenter d'un cinquième la ration d'air d'une même classe ayant un plafond horizontal ; chaque élève aura 7 mètres cubes d'air, tout en occupant $1^{m},20$ de superficie ; de plus, la surface vitrée éclairante peut alors être accrue jusqu'à fournir $0^{m},42$ par élève. Cette disposition permet aussi, ce qu'il ne nous paraît pas inutile de dédaigner, d'installer les classes dans des bâtiments à un seul étage-comble, élevé de 9 mètres au-dessus du sol ; les classes occupent la partie supérieure, et leurs planchers couvrent les préaux de plain-pied avec les cours ; dans ces préaux couverts sont installés des appareils de chauffage et de ventilation, qui permettront de fournir, dans chaque salle de plus de 1000 mètres cubes, un renouvellement de 1500 mètres cubes par heure d'air pur à 16°.

Mais revenons à l'Exposition ; quelque incomplète qu'elle soit, et bien qu'elle ne permette que de juger des plans d'ensemble, elle est loin, comme nous le disions tout à l'heure, d'être sans intérêt. Il faut remarquer tout d'abord les efforts tentés par la grande majorité des architectes pour donner aux bâtiments scolaires le plus d'aération possible sur leurs faces ; ce qui caractérise tous leurs plans, c'est qu'autant qu'il était possible, les bâtiments y sont isolés par tous les côtés ; c'est là une règle d'hygiène qu'il faut se féliciter de voir si généralement appliquée. Dans un grand nombre de cas, la chose n'était pourtant pas facile. Il faut parcourir des yeux tous les cadres suspendus aux murailles de cette Exposition

pour s'imaginer la diversité et la bizarrerie, pourrions-nous dire, de la configuration des terrains dans lesquels les municipalités ou l'État se proposent d'enfermer des écoles, au lieu de se demander par avance quelles dimensions dans tous les sens sont indispensables à la salubrité des écoles projetées. Les architectes n'en sont que plus méritants, il est vrai, lorsqu'ils réussissent à satisfaire quand même à cette condition; mais il serait peut-être préférable de ne pas mettre leur savoir-faire à de telles épreuves. Par exemple, à Oran, on décida de construire une école de garçons et de filles dans un triangle très allongé; fallait-il placer les bâtiments de classes sur deux côtés de ce triangle, ils étaient alors obligés d'être réunis à l'une des extrémités, et le troisième côté, réservé à l'administration, au logement des maîtres, etc., fermait ainsi une cour intérieure difficilement aérée; l'architecte, au contraire, accole l'un à l'autre, sur une diagonale perpendiculaire à ce troisième côté, les deux bâtiments en disposant les bancs des classes différemment dans chacune d'elles, de façon que le jour parvienne toujours à la gauche des élèves, et il obtient ainsi deux grandes cours bien ouvertes, permettant à l'air de baigner largement les façades des bâtiments.

Dans le même ordre d'idées, M. Degeorge, l'architecte de l'école Monge, préfère « isoler les bâtiments de la rue et agencer les cours de telle façon que leurs masses d'air ne fassent qu'un et qu'elles s'ajoutent encore à celle de la voie d'accès »; dans le projet qu'il propose comme type d'école urbaine pour filles et garçons, il laisse au milieu du terrain une très grande cour, séparée pour chaque division par un mur très bas; sur les côtés, il place parallèlement les bâtiments scolaires proprement dits et les fait desservir, du côté de la rue, tant au rez-de-chaussée qu'au premier étage, par une cour couverte servant de préau couvert et de gymnase. Ces cours couvertes rappellent celle qui est installée sur une grande échelle à l'école Monge; M. Degeorge avait craint que cette disposition n'amenât une élévation assez grande de la température pendant l'été, et il avait même établi sur le faîte un tuyau d'arrosage destiné à combattre cet inconvénient; or ce tuyau n'a pas été utilisé et la température n'a jamais été supérieure à celle de l'extérieur, ce qu'il attribue tant à la puissance du lanterneau qu'à la disposition des parties vitrées par rapport aux bâtiments voisins.

Ce n'est pas seulement pour les écoles urbaines que des aménagements nouveaux et judicieux sont recherchés de tous côtés; il en est de même dans les campagnes, où de tous côtés se construisent des écoles en si grand nombre que, pendant le premier trimestre de la présente année, il en a été élevé 456 nouvelles en France. Bien que ces écoles ne soient pas de véritables palais, comme on le disait avec exagération, il y a huit jours, à la tribune de la Chambre des députés dans la discussion générale du budget, des améliorations capitales n'en sont pas moins chaque jour introduites à ce point de vue; nous n'en voulons pour preuve que les excellents modèles exposés par M. Leloup, architecte à Chartres, modèles parmi lesquels celui de la commune de Tremblay-le-Vicomte (Eure-et-Loir) est des plus intéressants : il s'agit d'un groupe scolaire et d'une mairie; mais, contrairement aux anciennes habitudes, l'un et l'autre sont absolument isolés; la mairie, située en façade sur la rue, comprend les salles nécessaires au service municipal d'une petite commune et les logements de l'instituteur et de l'institutrice. Les écoles sont séparées de ce bâtiment par un vaste préau divisé en deux par un mur séparatif qui se prolonge à travers le bâtiment d'école et sépare l'école de garçons de celle des filles. Chaque école est au rez-de-chaussée et disposée semblablement : une classe entre une bibliothèque et un lavabo-vestiaire. Les deux bibliothèques, adossées au mur mitoyen, élargissent l'espace entre la classe des garçons et celle des filles et empêchent ainsi le bruit des voix d'être perçu de l'une à l'autre; les vestiaires-lavabos occupant les extrémités, les enfants doivent les traverser pour entrer dans la classe; ils communiquent avec la sortie par les préaux découverts qui longent chacun des murs extérieurs. L'éclairage des classes est bilatéral avec prédominance du jour de gauche.

Ces dispositions sont évidemment des plus simples; mais il semble qu'il était bien difficile de les faire adopter, et l'on ne peut que se féliciter davantage de les voir enfin reconnues, lorsqu'on prend connaissance du remarquable *Rapport sur les écoles communales de la Gironde, considérées au point de vue de l'hygiène,* que M. le professeur Layet vient d'adresser, à la suite d'une mission spéciale, au préfet de ce département. Cette enquête apprend, en effet, que la plupart de ces écoles présentent l'inconvénient d'une appropriation plus ou moins imparfaite aux besoins d'un établissement scolaire et quelques-uns sont dans un état de vétusté peu favorable à la salubrité. Il n'est pas une des difficultés, rencontrées habituellement par l'hygiène, que l'on ne trouve dans la plupart de ces constructions, telles que l'exiguïté des classes, la construction défectueuse des locaux, la disposition vicieuse ou l'absence des annexes nécessaires, la mauvaise installation des privés, etc. M. Layet aura rendu, nous l'espérons, un réel service à la population scolaire de cet important département lorsqu'auront été obtenues les transformations si indispensables qu'il n'a pas manqué de recommander. On ne peut aussi s'empêcher de désirer que pareille inspection soit faite dans tous nos départements par des hommes aussi compétents; pourquoi ne deviendrait-elle pas permanente pour toute la France, comme on s'est efforcé depuis quatre ans de l'établir dans trois ou quatre grandes villes? Il ne serait peut-être pas non plus sans quelque avantage que les commissions locales chargées, il y a quelques mois, de faire le choix des terrains destinés aux établissements scolaires et d'en surveiller la construction eussent parmi leurs membres un représentant spécial du corps médical, ce qu'elles ne possèdent pas encore.

On conçoit que la préférence que nous avons manifestée tout à l'heure pour les constructions scolaires ne possédant qu'un seul étage-comble élevé sur un préau couvert ne puisse toujours être réalisée, surtout dans les grandes villes

où le terrain coûte cher et où l'on ne peut alors guère s'empêcher d'élever les bâtiments sur une plus grande hauteur, pourvu qu'on y supprime les corridors et qu'on fasse desservir directement les classes par des vérandas à air libre. Encore cette disposition ne devient-elle vraiment obligatoire qu'au centre des grandes villes et il est souvent facile de placer les logements collectifs, les écoles comme les autres, en pleine campagne, à proximité de la ville à laquelle les relient des moyens de transport spéciaux. C'est ce que l'on fait en ce moment à Montpellier pour le nouvel *Hôpital Saint-Éloi,* et cela répond à une observation consignée par M. le docteur Rochard, inspecteur général du service de santé de la marine, dans un rapport encore inédit que discute en ce moment une commission de la Société de médecine publique : « Avec les sommes dépensées, dit-il, pour la construction de l'hôpital Lariboisière et de l'Hôtel-Dieu, on aurait pu entourer Paris d'une ceinture de 16 hôpitaux de 500 lits, fonder 24 hôpitaux de secours et créer un système de transports aussi confortable que possible. Lariboisière a coûté 10 445 143 francs, l'Hôtel-Dieu, 60 millions de francs environ, total : 70 445 143 francs, ce qui équivaut à 16 hôpitaux de 500 lits à 5000 francs le lit (chiffre suffisant pour un hôpital excentrique), qui auraient coûté 40 millions de francs; plus 24 hôpitaux de secours de 100 lits à 6000 fr. (ce qui suffirait, même au centre de Paris, parce que ces petits hôpitaux n'ont pas de dépendances), qui auraient coûté 14 400 000 francs. Les 10 400 lits seraient donc revenus à 54 400 000 francs, et il serait encore resté à l'Assistance publique une somme de plus de 16 millions de francs pour établir son système de transports et pour le matériel devenu nécessaire, tandis qu'elle a dépensé toute la somme pour fonder 1000 lits en tout. »

On ne saurait mieux dire, et c'est assurément la solution du problème hospitalier, puisque les hôpitaux ne sauraient être salubres qu'autant qu'ils soustraient les malades à l'encombrement, à l'imprégnation de murs et de cloisons nombreuses, qu'ils permettent aisément l'isolement des contagieux et qu'ils éloignent enfin le plus possible le malade de l'insalubrité du quartier dans lequel il a contracté l'affection pour laquelle il vient se faire soigner. Le milieu hospitalier, tel qu'il existe aujourd'hui dans une grande ville comme Paris, constitue par lui-même un danger pour la population qui l'habite, sans compter l'influence qu'il exerce sur la santé du voisinage. On peut en juger par les résultats des recherches auxquelles M. le docteur Lagneau s'est livré et qu'il a reproduites dans son *Rapport sur les épidémies en 1879 et 1880 dans le département de la Seine :*

	Clientèle privée. Léthalité.	Hôpitaux civils. Léthalité.	Hôpitaux militaires.
	—	—	—
Fièvre typhoïde. . . .	12,37	19,09	18,41
Variole.	13,28	17,66	8,38
Rougeole.	5,72	23,51	4,60
Scarlatine	7,12	8,59	8,33
Coqueluche.	5,82	24,12	»
Diphthérie..	30,38	64,15	26,19

La ville de Paris fait déjà un pas dans cette voie, en ouvrant très prochainement un hôpital désigné sous le nom d'*Hôpital Bichat* et construit dans l'un des bastions de l'enceinte des fortifications, au moyen de la transformation du poste-caserne de la porte Saint-Ouen en hôpital. La caserne proprement dite forme le bâtiment d'administration et des services généraux et le reste du terrain a été rempli par quatre pavillons du système de M. Tollet comprenant en tout 200 lits; mais il n'en est pas moins vrai que cet hôpital, qu'on voudrait imiter dans un certain nombre d'autres postes-casernes inoccupés dans l'enceinte des fortifications de Paris, ne doit être considéré que comme un pis-aller, car les bâtiments y sont nécessairement trop rapprochés; le service des morts ne peut y être suffisamment isolé et il est toujours fâcheux de couper en deux l'espace d'un établissement hospitalier par une grande construction dépassant du double par sa hauteur les pavillons de malades. Ici encore le calcul de M. Rochard trouvera sa justification.

C'est ainsi que le comprend M. Tollet, dans cet *Hôpital de Montpellier,* en pleine voie de construction aujourd'hui, et qui sera, à n'en pas douter le plus remarquable de nos établissements hospitaliers, celui que nous pourrons enfin opposer, au point de vue des conditions hygiéniques, à ceux qui se construisent depuis quelques années, dans divers pays étrangers. Cet hôpital, destiné à recevoir 600 malades, s'étend sur une étendue de 9 hectares, à deux kilomètres du centre de la ville et à 1500 mètres de l'hôpital général auquel il est relié par une ligne générale de tramways; ceux-ci envoient deux embranchements dans ces établissements, de sorte que les voitures spéciales peuvent à tout instant emprunter le réseau général et que l'hôpital central, bureau central d'admission, peut aussi contenir deux salles de malades et un logement d'interne et de médecin pour les cas d'urgence. Le système de M. Tollet a été trop de fois décrit pour qu'il soit nécessaire de le rappeler à propos de la nouvelle et considérable application qui en est faite.

La seule objection sérieuse qui lui ait été présentée a rapport au chauffage des chambres et des salles; les murs ont en effet une épaisseur extrêmement faible, la surface en hauteur est considérable et la ventilation énergique. De fait, les dépenses de combustible s'y trouvent augmentées; mais ces dépenses sont vraiment si insignifiantes quand on les compare à l'économie réalisée sur le prix de la construction, qu'il serait presque ridicule de s'y arrêter. Dans les casernes du même système, par exemple, M. Tollet estime que le supplément de combustible nécessaire serait de 350 francs environ pour une année et par régiment!

Il faut aussi faire entrer en ligne de compte, non seulement les perfectionnements de plus en plus grands des appareils de chauffage et de ventilation, mais encore les progrès réalisés dans l'étude de ces importants facteurs de la salubrité des logements collectifs. Aujourd'hui, ainsi que MM. Geneste et Herscher, si compétents en ces matières, ont bien voulu nous l'exposer dans une note qui paraîtra dans une publication très prochaine, confiée par la Société de méde-

cine publique à la rédaction de ses deux secrétaires généraux, MM. Napias et A.-J. Martin, et intitulée *l'Étude et les progrès de l'hygiène de France de* 1878 à 1882; aujourd'hui, disons-nous, on se préoccupe avant tout d'avoir des emplacements dégagés et ensoleillés, des salles élevées, spacieuses, bien éclairées, pourvues de larges orifices d'aération, s'ouvrant sur des faces opposées de manière à favoriser la ventilation naturelle; en outre, en toute saison, l'ouverture en grand de baies d'aération est réclamée après chaque occupation de locaux. Pour compléter ces mesures, on prescrit maintenant d'une manière générale l'installation de nombreux orifices spéciaux d'admission d'air pur ainsi que de cheminées de sortie, facilitant la ventilation artificielle des locaux pendant leur occupation; enfin, le chauffage très modéré de l'air pur introduit ainsi en abondance tend heureusement à se substituer à l'emploi d'appareils fournissant peu d'air chauffé à une température élevée. Là, du reste, ne s'est pas arrêté le progrès, font encore remarquer MM. Geneste et Herscher; on s'est trouvé, en effet, amené à se préoccuper non seulement de fournir une quantité d'air déterminée pour un nombre donné d'individus réunis dans un même local mais encore à répartir le mieux possible entre chacun d'eux l'air pur introduit; pour cela, cet air doit être aussi peu chauffé que possible, de manière à se répandre facilement par suite de sa densité relative dans la zone occupée, au lieu de se diriger vers le plafond avant d'être respiré, comme il arrive trop souvent. Même chimiquement, l'air chauffé par les meilleurs systèmes affecte plus ou moins péniblement nos organes et l'observation physiologique concorde ainsi avec les déductions physiques concluant au minimum d'échauffement par l'air pur introduit. Le mieux est sans doute à ce point de vue que la construction des murs soit telle que les variations thermométriques extérieures influencent le moins possible le régime même des salles; et l'on s'efforce d'y parvenir, même avec des parois minces, par la disposition des matériaux ou le revêtement d'enduits aussi hermétiques que possible. Il reste cependant à compenser l'action refroidissante agissant sur les parois qui y sont exposées et à empêcher la production des courants descendants d'air froid sur la face intérieure des murs et des vitres; de cette nécessité on a déduit logiquement qu'il fallait pourvoir le bas de cette sorte de paroi d'une surface de chauffe compensatrice; il faut, en d'autres termes, établir dans chaque salle comme une enveloppe artificielle chaude permettant d'introduire de l'air pur à basse température directement dans la zone occupée et de faire évacuer l'air vicié près du plafond.

Tous ces efforts, tentés de divers côtés, en faveur des constructions et de l'hygiène hospitalières ont déjà eu leurs résultats; nous n'en voulons pour preuve que cette transformation si considérable, survenue à la Maternité de Paris, et dont M. le professeur Tarnier faisait l'éloquent exposé dans son discours du 24 juin à la distribution des prix aux élèves sages-femmes (*Progrès médical*). La mortalité, qui était dans cet établissement de 9,31 décès pour 100 accouchements pendant la période 1858-1869, est descendue à 2,32, par une progression continue, dans la période 1870-1881. C'est là, cela se conçoit, un résultat des plus remarquables pour un établissement où trop souvent les femmes reçues présentent des complications redoutables. Il y a plus; M. Tarnier, en isolant aussi rigoureusement que possible les accouchées dans ce pavillon que nous avons décrit autrefois à cette même place sous le nom si justifié de *Pavillon Tarnier*, est parvenu depuis 1876 à y faire 1358 accouchements avec 6 décès seulement, soit une mortalité de moins d'un demi pour 100; et même depuis le 29 mai 1879, on y a enregistré 743 accouchements sans un seul décès. Il est très vrai, ajoute M. Tarnier, qu'on ne reçoit au Pavillon que des femmes bien portantes, tandis que dans la grande Maternité on admet toutes les femmes indistinctement; mais cela n'en témoigne que plus fortement en faveur de la grande réforme qui exige que les femmes saines ne soient pas mises pêle-mêle avec des femmes malades, puisqu'il est aujourd'hui prouvé qu'en réunissant des accouchées bien portantes la mortalité est exceptionnelle. Cette opinion, soutenue sans relâche par M. Tarnier depuis 1858, trouve donc aujourd'hui son éclatante confirmation; aussi quelle responsabilité ne craindrait pas d'assumer désormais celui qui négligerait d'annexer à une maternité une infirmerie et des salles d'isolement!

D'ailleurs cet abaissement général de la mortalité de femmes en couches dans la Maternité de Paris est encore dû à l'adoption successive des réformes suivantes: la création de deux personnels distincts et séparés pour l'infirmerie et le service d'accouchement, l'isolement sous toutes ses formes, et la mise en usage de la méthode antiseptique. Celle-ci, d'après les recommandations de M. Tarnier, doit comprendre dans un service d'accouchement les points suivants: lavage méticuleux et antiseptique des mains de tout le personnel médical, emploi d'huile ou de viseline phéniquée, nettoyage antiseptique de tous les instruments, préparation antiseptique de toutes les pièces de pansement, injections phéniquées pendant le travail et après le travail de l'accouchement, surtout quand celui-ci est laborieux, toilettes et compresses phéniquées pour les nouvelles accouchées, pulvérisation d'eau phéniquée dans les salles, etc.

Les résultats obtenus par M. Tarnier avec tant de persévérance et de soin viennent d'ailleurs d'être sanctionnés par la conclusion d'un remarquable rapport de M. le docteur Thévenot sur la nouvelle Maternité de Paris; ces conclusions ont été adoptées avant-hier par la Société de médecine publique: les recherches expérimentales les plus récentes, ainsi que les déductions de la clinique, permettant aujourd'hui d'affirmer que la maladie des femmes en couches, qu'on désigne sous les noms de fièvre puerpérale, infection puerpérale, septicémie puerpérale, est éminemment contagieuse; — la contagion se fait par les tiers, par les pièces de pansement, par les instruments, par les objets qui servent à la toilette, enfin par l'air ambiant; — ces causes de contagion ne peuvent être prévenues qu'autant que les

maternités ne se trouvent pas réunies à un hôpital général et que dans les maternités les bâtiments des femmes en couches soient rigoureusement séparés des infirmeries; — les femmes accouchées doivent être isolées au moins dans les six premiers jours qui suivent l'accouchement; les femmes, apportées du dehors et suspectes, seront isolées dans des bâtiments spéciaux; — il y aura un personnel médical et un personnel d'infirmières, d'une part, pour le service d'accouchement et, d'autre part, pour le service d'infirmerie; — le personnel médical devra s'abstenir de pratiquer des autopsies, de faire des dissections, de manier des pièces anatomiques, de faire des pansements chirurgicaux; — dans les maternités on emploiera les différents moyens et méthodes de désinfection; toutes les précautions antiseptiques devront être prises; — les bâtiments destinés à recevoir les femmes en couches doivent être isolés, ne contenir qu'un petit nombre de chambres ayant chacune un lit et doivent être aérés sur toutes leurs faces; — les mesures recommandées dans ces derniers temps pour assurer la salubrité des locaux hospitaliers seront *à fortiori* appliquées dans les maternités; — une étuve à désinfection sera installée dans toute maternité.

L'isolement, la séparation des malades, et surtout des contagieux, d'avec les individus sains, tel est en fin de compte le but que l'hygiène doit surtout s'efforcer d'atteindre; une discussion douloureuse, c'est là du moins l'impression qu'elle nous a produite, qui s'est élevée récemment devant l'Académie de médecine, a montré tout ce qui reste encore à faire à ce point de vue dans un grand nombre d'établissements hospitaliers, parmi ceux dont les conditions appellent le plus promptement cette réforme. Il s'agissait du dépôt des Enfants-Assistés, de cet établissement où tant de pauvres gens sont obligés de laisser leurs enfants, lorsqu'ils doivent abandonner leur domicile pour entrer à l'hôpital, lorsque la mère, tombée malade, vient à manquer, de cet établissement où l'on devrait aussi recevoir, dans des pavillons d'observation bien isolés, les enfans de ces nombreux ménages si encombrés des ouvriers parisiens, lorsqu'un cas de maladie contagieuse vient se déclarer chez l'un des membres de la famille. Or M. le professeur Parrot, en réponse à de violentes attaques de M. le docteur Marjolin contre cet établissement, a rappelé que, pendant l'année 1881, sur 581 décès constatés à l'hospice des Enfants-Assistés, 394 sont survenus chez des enfants entrés malades, et qui n'ont fait que passer directement du dehors à l'infirmerie, 187 ont eu lieu chez des enfants devenus malades dans la maison même. M. le docteur Béclère, dans sa thèse toute récente à la Faculté de Paris, constatait également qu'en 1881 dans un seul des trois services des maladies aiguës de cet hospice, par suite de communications constantes entre les salles, 119 enfants ont été atteints de rougeole dont 52 cas contractés manifestement à l'hôpital, 43 dans le service même, 2 dans le service des teigneux et 7 dans celui des ophtalmiques; sur ces 52 cas hospitaliers, pouvons-nous dire, on a compté 30 décès, soit 57,68 pour 100!

Mais que l'on considère seulement les chiffres généraux produits par M. Parrot; il faut remarquer que, sur trois enfants morts à cet hospice, il en est au moins un dont la maladie s'est déclarée depuis son entrée à l'établissement; quelle plus complète confirmation de critique de M. Marjolin et de ses appels en faveur de la transformation radicale de cet établissement! Assurément de grandes améliorations y ont été introduites, surtout depuis que M. Parrot est placé à la tête de ce service; mais il faut espérer que les réformes étudiées en ce moment, avec ses conseils éclairés, par les inspecteurs généraux envoyés aussitôt par M. le ministre de l'intérieur ne tarderont pas à être accomplies.

Ces réformes auront cet avantage, c'est que leur réalisation ne dépendra que de l'administration de l'Assistance publique, si pleine aujourd'hui de bonne volonté et qui s'empressera sans nul doute d'ajouter encore aux améliorations si considérables qu'elle vient d'obtenir dans ce même établissement par la Nourricerie où l'on pratique depuis un an l'allaitement artificiel des enfants syphilitiques à l'aide de lait d'ânesse. Dans une communication faite à la dernière séance de l'Académie de médecine, M. le professeur Parrot, chargé de la surveillance de cette Nourricerie, a, en effet, appris que sur 42 enfants atteints de syphilis héréditaire et nourris au pis de la chèvre, la mortalité avait été de 80,9 pour 100, tandis que sur 38 nourris dans les mêmes conditions au pis de l'ânesse, la mortalité n'avait plus été que de 26, 3 pour 100.

S'il fallait que de pareilles réformes fussent sanctionnées par le pouvoir législatif, quel retard ne subiraient-elles pas avant d' « aboutir »! On vient d'en avoir un exemple par les délibérations auxquelles a donné lieu, d'abord à la Chambre des députés, puis au Sénat, la prohibition plus ou moins réglementée des viandes de porc salées de provenance américaine. Nous avons antérieurement fait connaître les diverses péripéties de cette question; la dernière n'a pas été la moins curieuse. Un décret du 18 février 1881 a établi cette prohibition en France; la Chambre des députés, le 16 janvier 1882, a adopté un projet de loi la supprimant, mais pour imposer certaines garanties de vérification et de surveillance à l'entrée de nos ports, sans oublier un certain nombre de peines afin de prévenir les infractions et les violations de la loi; par contre, le Sénat, dans sa séance du 23 juin, après des débats très passionnés, a rejeté ce projet de loi, si bien qu'aujourd'hui le décret de prohibition reste seul en vigueur, pour le plus grand embarras du ministère du commerce. Celui-ci en effet se trouve assailli par les réclamations des négociants américains qui ne conçoivent pas qu'on refuse des produits pour lesquels ils sont prêts à souscrire à toutes les mesures de surveillance qu'on pourrait édicter et qui menacent alors d'user de représailles; ils s'appuient, du reste, sur les avis constamment contraires à la prohibition que les divers corps savants consultés n'ont pas cessé d'émettre. Il suffit de se rappeler en effet l'opinion, plusieurs fois exprimée, par le comité consultatif d'hygiène publique de France, et les délibérations conformes de l'Aca-

démie de médecine; nous les avons déjà mentionnées. M. Wurtz, dans son remarquable rapport au Sénat, n'a pas manqué de s'appuyer sur ces mêmes avis pour obtenir le vote de la loi proposée; ses efforts n'ont eu d'autres résultats que d'amener une violente intervention des protectionnistes, s'empressant de bénéficier de quelques points encore restés obscurs au point de vue scientifique dans cette question, pour épouvanter leurs collègues trop heureux d'avoir une occasion de paraître défendre les intérêts commerciaux du pays.

On a souvent fait aux hygiénistes le reproche de ne tenir volontiers, dit-on, pas assez compte de ces intérêts; dans la circonstance actuelle il semble que les rôles soient renversés, lorsqu'il s'agit de conserver aux populations peu aisées une nourriture animale, à très bon marché, se chiffrant par 50 millions de kilogrammes environ chaque année, nourriture qui, avec les habitudes culinaires de notre pays, n'a jamais occasionné le moindre accident. C'est, en vérité, vouloir se battre à la façon de Don Quichotte que de prétendre défendre quand même, comme on l'a dit, l'hygiène et la sécurité publique, alors qu'on ne peut même citer un seul cas de trichinose chez les habitants de la France, malgré cette énorme consommation. Celle-ci, au surplus, n'a pas diminué malgré le décret de prohibition; les jambons américains sont envoyés, soit en Angleterre, en Belgique, en Allemagne ou en Espagne, on les y façonne « à la mode d'York, de Mayence, de Bayonne » et ils sont alors introduits en France sous ces formes plus facilement admises.

L'inspection micrographique au port d'arrivée s'offrait bien, il est vrai, pour nous garantir contre l'infection trichinosique; et la loi proposée l'installait, en quelque sorte, dans la place; ce que les intéressés avaient d'ailleurs habilement compris. S'imagine-t-on l'armée de micrographes qu'elle eût nécessitée et le retard qu'elle eût apporté dans les transactions commerciales, dans un but dont la nécessité n'a pu être raisonnablement démontrée et qui a eu la désapprobation tout particulièrement autorisée de l'Académie de médecine!

L'habitude que nous avons de manger des viandes de charcuterie cuites et bien cuites nous a prémunis jusqu'ici contre la trichinose, contrairement à l'Allemagne; on ne sait pas encore à quel degré minimum précis la température doit être portée pour que les trichines soient détruites, ce qui après tout importe peu, puisque les températures maxima ont été nettement définies; nous en avons parlé antérieurement. On a pu lire dans les derniers comptes rendus de l'Académie des sciences qu'il était maintenant question de geler les viandes pour y tuer plus vivement encore les trichines, c'est ce que proposent MM. Bouley et Gibier, en montrant qu'une température de — 12° C. tue en peu d'heures les trichines sans compromettre en rien la conservation de la viande au dégel. Ces expériences nous amènent à parler des expériences actuellement tentées à la Morgue de Paris sur la conservation des cadavres par le froid et leur désinfection par ce procédé, en donnant au mot désinfection le sens de suppression de l'infection, tel que le définit M. le professeur Vallin dans un important ouvrage qui va bientôt paraître sous le titre de *Traité des désinfectants et de la désinfection*.

Dans le numéro de la *Revue d'hygiène* qui vient de paraître (20 juillet 1882), M. Vallin décrit ainsi qu'il suit cette installation : l'ammoniaque distille par la chaleur dans un récipient cylindrique; dans un autre, le gaz liquéfié sous sa pression revient à l'état gazeux en absorbant une énorme quantité de calorique au liquide dans lequel baigne le serpentin où il circule. D'ordinaire, ce liquide est de l'eau qui se congèle; ici, c'est une solution de chlorure de calcium, à peu près incongelable, dont on abaisse la température à 20° ou 30° C. Ce liquide est amené par des tuyaux au sommet de la chambre d'exposition de la Morgue et coule en cascades sur des lamelles imbriquées en forme de toit ou de persiennes, dont les bords inférieurs sont munis de rigoles; l'air chaud accumulé à la partie supérieure de la salle se refroidit à ce contact et en se refroidissant gagne les couches inférieures. Le chlorure de calcium étant extrêmement avide d'eau absorbe toute la vapeur contenue dans l'air; celui-ci est donc d'une sécheresse extrême, ce qui est une excellente condition de conservation des corps; du même coup on évite l'inconvénient de tous les locaux artificiellement refroidis, c'est-à-dire les buées, les suintements, l'humidité, la rouille des objets en métal. La grande salle d'exposition de la Morgue, qui cube 500 mètres, est ainsi maintenue jour et nuit à la température de 0°; dans une salle voisine, quinze cases reçoivent les cadavres putréfiés et ceux qu'on veut conserver longtemps, ils y sont congelés entre —4° et —20°. Ce qui ressort de plus important de toute cette installation, c'est la parfaite conservation des cadavres sans interposition de produits chimiques, nuisibles aux expertises médico-légales et surtout la complète disparition de toute odeur putride à la Morgue; on devine aisément toutes les applications d'un pareil système.

C'est aussi afin de débarrasser les villes de toute odeur putride, et notamment la ville de Paris, que la Société de médecine publique a poursuivi cette importante discussion sur l'évacuation des vidanges, qui a fait l'objet de la plus grande partie de notre dernière Revue d'hygiène. Cette discussion n'a pu encore aboutir et force a été d'en renvoyer la continuation après les vacances; ainsi, contrairement à la Société française d'hygiène où d'ailleurs les débats ont été moins développés, la Société de médecine publique n'a pas encore osé se prononcer dans cette grave et difficile question. La raison de cette indécision, plus apparente que réelle, tient surtout aux personnalités en présence; les partis ont été pris avec une telle énergie de côté et d'autre qu'une jeune Société, soucieuse de ne pas troubler une bonne harmonie, utile à l'extension de son influence autant qu'agréable aux éléments si divers dont elle doit se composer, a craint de prolonger et d'aggraver des différends scientifiques trop accusés. Il faut aussi reconnaître qu'un des motifs de son abstention finale, c'est cette campagne entreprise depuis plu-

sieurs mois dans ce même but par les journaux politiques de toutes nuances, de même que par les feuilles industrielles ou pseudo-scientifiques; ouvertes à toutes les réclames productives. A peine un procédé est-il proposé qu'il trouve des actionnaires prêts à lui fournir les fonds nécessaires à une action incessante sur l'esprit public. Les discussions de la Société de médecine publique se sont closes sur un rapport des plus consciencieux et écrit avec une grande compétence technique par M. Hudelo, répétiteur à l'École centrale sur un des systèmes actuellement proposés, celui de la vidange par aspiration pneumatique; or, tout en réservant, comme il convient à une société scientifique, un jugement définitif pour lequel il faut attendre l'épreuve du temps et d'une expérience suffisante, il n'en faut pas moins signaler dans ce système dès aujourd'hui : 1° la complication, l'installation et la dépense considérable qu'elle entraînera; 2° la nécessité et l'enlèvement plus ou moins fréquent des paniers; 3° l'indécision qui subsiste quant à la quantité d'eau nécessaire au fonctionnement du système et par suite à la dépense de l'installation et de l'exploitation, dépense qui pourrait rendre dans certains cas l'entreprise impossible; 4° un certain nombre de faits peu ou point étudiés dans le projet et qui peuvent amener des difficultés sérieuses à l'exécution.

Cette discussion a eu un autre épilogue, qui a passé d'autant moins inaperçu qu'il s'est produit sous la forme d'un remarquable mémoire placé en tête du dernier numéro des *Annales d'hygiène publique et de médecine légale,* journal dont le directeur, M. le professeur Brouardel, a soutenu avec éclat une opinion absolument contraire à celle de ce *leading-article.* M. le professeur Arnould (de Lille), l'auteur des *Nouveaux éléments d'hygiène,* examinant « les controverses récentes au sujet de l'assainissement des villes », y réfute dans les plus grands détails les assertions de ceux qui se sont rangés à l'avis de M. Brouardel, et il maintient les considérations suivantes : 1° la malpropreté des villes et les mauvaises odeurs dans les atmosphères à l'intérieur ou à l'extérieur proviennent essentiellement des causes que la canalisation complète de toutes les immondices ferait disparaître sûrement; les eaux sales versées au ruisseau, les matières fécales conservées dans des fosses ou envoyées à des puisards, la vidange intermittente et la promenade de ses produits à travers les rues, les usines à engrais à la périphérie des villes, les mauvais procédés d'utilisation agricole des excréments humains. — 2° Les mauvaises odeurs, et, par-dessus tout, celles qui s'échappent des matières putrides, sans entraîner les mêmes conséquences spécifiques que l'infection de l'air par les germes morbides, ont cependant une influence sanitaire des plus fâcheuses; elles ôtent à l'air normal ses propriétés vivifiantes et toniques et dépriment la vitalité générale des groupes urbains. — 3° Les égouts, dans des conditions normales qu'il est possible de réaliser, ne renferment ni ne répandent dans l'atmosphère de la rue ou des maisons des gaz odorants ni d'air infecté, parce que l'afflux de l'air extérieur dans les égouts substitue à la putréfaction que l'on pourrait craindre une oxydation incessante des matières; parce que le courant d'air principal dans les égouts est déterminé par le courant de l'eau et marche dans le même sens, de haut en bas; parce que, enfin, l'humidité de l'air des égouts précipite les germes, et que, comme le prouve l'analyse microscopique directe, il y a moins de bactéries dans l'air des égouts que dans celui des rues. — 4° Les craintes exprimées au sujet de la véhiculation des germes morbides par les eaux d'égout, de leur transport par l'air, de leur conjuration par le sol dans les terrains d'irrigation, reposent sur des hypothèses généralement gratuites et impliquent des analogies nullement certaines, attendu que, si la nature parasitaire des maladies infectieuses est acquise, on ne connaît encore les habitudes et les propriétés du parasite que pour un petit nombre d'entre elles, qui même n'intéressent l'espèce humaine qu'indirectement. — 5° L'expérience déjà faite de la canalisation intégrale des immondices dans les grandes villes démontre que le fonctionnement des égouts ainsi constitué, avec ou sans épuration agricole, n'élève ni la mortalité générale ni la mortalité typhoïde en particulier; c'est plutôt le contraire.

Une des considérations qui ont fait remettre à quelques mois la continuation de cette discussion à la Société de médecine publique, c'est la proximité du Congrès international d'hygiène, qui se réunira à Genève le 4 septembre prochain. Pareille discussion doit, en effet, être soulevée à ce Congrès. C'est aussi la date prochaine de cette réunion qui nous a engagé à ne parler aujourd'hui que de travaux d'hygiène français, remettant à un compte rendu ultérieur le relevé et l'appréciation des travaux étrangers qui y seront présentés, ainsi que des appareils envoyés à l'Exposition internationale d'hygiène et de démographie qui aura lieu en même temps.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 17 JUILLET 1882.

Astronomie. — M. *Ch. Rouget* donnant une communication sur des observations astronomiques sans mesures d'angles (voy. les Mémoires des 3 et 10 janvier 1881), arrive au perfectionnement des formules qui utilisent les trajectoires combinées et aboutit aux doubles solutions d'une même trajectoire. Il parvient aussi à appliquer sa théorie des observations qu'il appelle circumzénithales à la détermination de la longitude par l'heure du passage de la lune dans le vertical d'une étoile passant près du zénith.

Il fait construire un instrument spécial pouvant donner dans la même lunette les images de deux astres au moment de leur passage dans le même azimuth.

— M. *Radan* : Sur un point de la théorie des perturbations.

Mécanique. — M. *Ph. Gilbert* a déposé un mémoire ayant pour objet l'étude du mouvement des appareils gyroscopiques et pour point de départ un théorème donné par Bour pour étendre aux mouvements relatifs les formules célèbres de Lagrange.

— M. *Ph. Gilbert* présente une brochure intitulée *les Preuves mécaniques de la rotation de la terre.*

— A ce sujet, M. *d'Abbadie* rappelle que le cardinal de Cusa enseigna la rotation de la terre près d'un siècle avant Copernic, et que Galilée niait la possibilité de la démontrer par des expériences, puis il cite Newton comme ayant prévu la déviation vers l'est des corps tombants, mais aussi vers le sud selon Hooke. Plus d'un siècle après, l'expérience fut réalisée par Guglielmi, à Bologne en 1791; par Bezenberg, Hambourg, en 1802 et 1804, enfin par Reich, près Freiberg, en 1831.

Tout en présentant des discordances inexpliquées, ces expériences montrent non seulement la déviation prévue vers l'est, mais encore un écart notable vers le sud; aucune théorie ne rend compte de ce dernier résultat. Ces discordances ont été signalées par Laplace.

Il s'en présente aussi dans le pendule tournant de Foucault dont la théorie a exercé la sagacité de plusieurs savants. Après avoir signalé le dernier travail théorique et expérimental fait sur ce pendule à Groningue en 1879 par M. Onnès, l'auteur décrit le gyroscope de Foucault et les appareils de Fessal, de MM. G. Sire, Hardy et Gruey, et expose son barogyroscope qui, indiqué par la théorie, prouve aussi la rotation de la terre. Cet instrument est surtout un témoignage des progrès de l'analyse mathématique.

— M. *J. Boussinesq :* Sur le choc d'une plaque élastique plane, supposée indéfinie en longueur et en largeur, par un solide qui vient la heurter particulièrement en un de ses points et qui lui reste uni.

— MM. *Sarrau* et *Vielle:* Recherches sur l'emploi des manomètres à écrasement pour la mesure des pressions développées par les substances explosives. Ces auteurs sont arrivés, au moyen d'un dispositif spécial, à enregistrer avec régularité des mouvements dont la durée, pour certains explosifs à combustion rapide, n'était que de trois ou quatre dix millièmes de seconde.

Physique. — M. *Mascart* a déterminé, par une série d'observations au Collège de France, la relation empirique qui existe entre les hauteurs apparentes du mercure et de la température; puis il s'est transporté au Plessis-Piquet sur un pavillon dont l'altitude est d'environ 180 mètres. La différence moyenne des lectures a été de $0^{mm},027$; le calcul montre en effet que, entre ces deux stations, dont la différence d'altitude n'atteint pas 150 mètres, le changement de la hauteur du mercure devrait être de 2 à 3 centièmes de millimètres, c'est-à-dire une quantité à peine supérieure à la limite d'exactitude que comporte l'expérience.

Si l'on détermine à 1/100 de millimètre près la hauteur de la colonne de mercure, la variation correspondante de la longueur du pendule serait aussi de 1/100 de millimètre, ce qui produirait un changement inférieur à une demi-seconde par jour. C'est là un degré de précision que l'on a rarement dû atteindre dans les observations du pendule.

— M. *Boussingault* rappelle, à l'occasion de cette communication, qu'il a recherché pendant son séjour à l'Équateur si, dans une même localité, la pesanteur n'éprouvait pas de variations dans son intensité analogues à celles qui ont été signalées d'abord par de Chauvalon pour le magnétisme et confirmées par Hansteen.

La hauteur de la colonne barométrique n'a pas varié. On en a conclu qu'il n'y avait pas eu de changement perceptible dans l'intensité de la pesanteur durant l'expérience faite aux mines de Marmato.

— M. *Melsens* défend son système de paratonnerre et repousse l'opinion qui consiste à voir un danger dans l'emploi d'une sorte de cage formée par des conducteurs multiples entre lesquels on a paru redouter la production d'étincelles par induction électrostatique.

Il invoque à l'appui l'expérience suivante : un animal quelconque est placé dans une sphère creuse à mailles métalliques plus ou moins serrées et on tente de foudroyer l'animal par la décharge d'une puissante batterie de Leyde; or, bien loin de foudroyer l'animal, celui-ci ne paraît éprouver aucune action d'une étincelle qui le tuerait probablement s'il n'était protégé par la cage métallique.

M. Melsens ajoute que son paratonnerre est muni de pointes nombreuses qui n'ont certainement pas la propriété de provoquer des manifestations électriques à l'intérieur d'une cage métallique, surtout quand elle est en communication parfaite avec le réservoir commun par plusieurs contacts à la terre humide, à un puits ou dans une ville par des canalisations d'eau et de gaz.

Chimie. — M. *de Forcrand* fait remarquer que dans la dernière séance MM. Cailletet et Bordet ont communiqué l'Académie des recherches sur divers hydrates qui se forment par la pression et la détente; or M. de Forcrand réclame la priorité, se fondant sur une note présentée à l'Académie le 3 avril 1882 et sur une thèse acceptée par la Faculté des sciences de Paris.

Il aurait pu produire aussi un hydrate d'hydrogène sélénié en comprimant l'acide sélénhydrique en présence de l'eau.

— M. *Vielle* a repris l'étude des degrés de nitrification limites de la cellulose.

D'après ses recherches, il résulte que plus l'acide azotique employé est hydraté, moins l'attaque du coton est complète, et plus le produit obtenu s'éloigne du coton par son aspect, et plus difficilement aussi il se dissout dans l'éther acétique. Un acide nitrique de densité 1,50 donne un coton nitrique parfaitement soluble dans l'éther acétique, l'acide de densité 1,49 donne un produit incomplètement soluble et un acide de densité 1,30 n'attaque presque pas le coton primitif.

Il paraît établi que le dernier produit nitré qu'il soit possible d'obtenir est le coton mononitré qu'on obtient par l'acide nitrique à 3 équivalents d'eau (densité, 1,45).

La limite supérieure de nitrification n'a pas été obtenue directement, mais on peut l'avoir par l'emploi des mélanges sulfonitriques. Cette limite reste sensiblement la même, quelle que soit la proportion des acides sulfuriques et nitriques employés, alors même que l'on substitue à l'acide sulfurique monohydraté l'acide de Nordhausen.

— M. *L. Troost* étudie l'influence de la compressibilité des éléments, sur la compressibilité des composés dans lesquels ils entrent.

Il a opéré sur le chlore, le mercure et le bichlorure de mercure d'une part, ainsi que sur l'iode et l'iodure de mercure d'autre part; mais il attend d'autres résultats pour généraliser.

— M. *A. Étard,* en décrivant récemment deux sulfites cuivreux simples, isomériques, répondant tous deux à la formule SO^3Cu^2, H^2O, n'a établi entre ces deux corps que les

différences de couleur, d'apparence cristalline et de densité. Les différences dans les réactions chimiques de ces deux sulfites ne sont pas moins accentuées, car ils se rattachent à deux séries bien distinctes de sels doubles.

— M. *P. Chapoteaut* a extrait du suc gastrique du mouton un corps blanc pulvérulent qui serait bien la partie active du suc gastrique d'après ses expériences. Il propose de lui réserver le nom de *pepsine*; sa composition se rapprocherait de celle des albumines. On le trouverait dans l'estomac à l'état de sel de potasse en même temps qu'une autre albumine (sans propriétés dissolvantes sur la fibrine du sang) et un acide gras qui serait la cause de l'acidité du suc gastrique. Cet acide, dont il a déjà été parlé, n'a d'ailleurs aucun pouvoir dissolvant par lui-même et ne peut déplacer la pepsine de sa combinaison potassique soit à froid soit même à 50°.

— M. *Ad. Renard*, continuant son étude sur les produits de distillation de la colophane, a trouvé de petites quantités d'essence passant à la distillation entre l'heptène et les térébenthènes. C'est un carbure, homologue supérieur à l'heptène, distillant de 129° à 132° et qui, rectifié plusieurs fois, a donné à l'analyse la formule C^8H^{14} confirmée par sa densité de vapeur égale à 4,04 (théorie 3,87). Il étudie aussi les propriétés chimiques de ce corps auquel il propose le nom d'*octène*.

— M. *A. Haller* a trouvé toute une nouvelle classe de composés cyanés à réaction acide en poursuivant ses recherches sur l'action du cyanogène et de son chlorure sur les molécules organiques sodées. Cet auteur est arrivé à la formation d'un éther cyanomalonique par l'action du chlorure de cyanogène sur l'éther malonique en présence d'une solution récemment préparée de sodium dans l'alcool absolu.

Il est aussi parvenu à former avec ce composé cyané des sels de soude, de chaux, de plomb, en décomposant les carbonates par l'éther cyanomalonique. L'introduction du groupe cyanogène dans cette molécule a donc eu pour effet de rendre plus prononcée encore la propriété que possède cet éther d'échanger l'hydrogène contre les métaux.

Hygiène publique. — M. *G. Le Bon* présente à l'Académie deux antiseptiques puissants : le glycéroborate de calcium et le glycéroborate de soude, composés très solubles, sans odeur et nullement toxiques.

Ces deux corps jouissent de propriétés analogues; abandonnés à l'air, ils se liquéfient très rapidement en absorbant leur poids d'eau. L'alcool et l'eau en dissolvent le double de leur poids.

Même en solution très étendue, les glycéroborates calciques et sodiques sont des agents antiseptiques très puissants. M. Le Bon accorderait cependant une supériorité au sel calcique en thérapeutique. Il est absolument inoffensif; on peut l'appliquer même très concentré sur des organes aussi sensibles que l'œil.

Au point de vue hygiénique, on l'emploiera utilement comme désinfectant et pour conserver la viande ou des produits alimentaires. Il a pu envoyer à la Plata des viandes recouvertes d'un simple vernis de glycéroborate : elles sont arrivées aussi fraîches qu'au départ.

Au point de vue médical, on peut employer des solutions de glycéroborate en injections, en applications sur les muqueuses et dans les pansements chirurgicaux dits de Lister.

— M. *F. Carré*, étudiant les conditions industrielles d'une application de froid à la destruction des germes de parasites dans les viandes destinées à l'alimentation, dit que les frais de conservation par ce procédé seraient inférieurs à 1 centime par kilogramme de viande.

Il ajoute que M. Bouley, en constatant que la viande soumise à la congélation ne subit aucune modification après le dégel, a porté le dernier coup au préjugé aussi faux qu'accrédité, d'après lequel les viandes gelées entreraient en putréfaction aussitôt après le dégel.

Physiologie. — M. *Aug. Charpentier* a pensé qu'il y aurait un grand intérêt à déterminer la quantité de lumière nécessaire et suffisante pour permettre de distinguer les uns des autres plusieurs points lumineux. Cet auteur arrive, d'après les faits, à ces conclusions :

1° A clarté égale et pour une même distance, la visibilité des points lumineux est directement proportionnelle à leur surface ou au carré de leur diamètre;

2° A clarté et à dimensions égales, la visibilité des points lumineux est inversement proportionnelle au carré de leur distance à l'œil (opinion déjà soutenue par M. Javal);

3° A dimensions égales et pour une même distance, la visibilité des points lumineux est directement proportionnelle à leur éclairement.

Il est bon de dire que tous ces résultats s'appliquent uniquement à des yeux exactement adaptés à la distance de l'objet et dépourvus d'astigmatisme.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences.

La onzième session de l'Association française s'ouvrira à la Rochelle, le 24 août 1882.

Elle se composera :

1° D'une séance générale d'ouverture;
2° De séances de sections ou de groupes;
3° De visites scientifiques et industrielles;
4° De conférences publiques;
5° D'excursions.

Les travaux du Congrès seront distribués conformément au programme suivant :

Jeudi 24 août, 2 heures et demie : Séance d'ouverture.
Vendredi 25 août, le matin : Séances de sections.
— après midi : Séance générale.
— le soir : Réception à l'hôtel de ville.
Samedi 26 août, toute la journée : Séances de sections.
Dimanche 27 août, première excursion générale.
Lundi 28 août, le matin : Séances de sections.
— après midi : Visites scientifiques et industrielles.
— le soir : Conférence.
Mardi 29 août, deuxième excursion générale.
Mercredi 30 août, le matin : Séances de sections.
— huit heures du soir : Conférence.
Jeudi 31 août, le matin : Séances de sections
— trois heures du soir : Séance de clôture.
Vendredi 1er septembre et jours suivants, il y aura des excursions finales dont le programme détaillé sera publié pendant la session.

Voici la liste des savants étrangers qui doivent assister au Congrès de la Rochelle :

Hennessy, professeur au Collège royal des sciences de Dublin (Irlande).
Muller, président honoraire de la Société royale linnéenne de Bruxelles (Belgique).
Suringar, directeur du jardin botanique de Leyde (Hollande).

Piré (Louis), président de la Société royale de botanique de Belgique.

Baehr, professeur de mathématiques à l'Ecole polytechnique de Delft (Hollande).

Folie, membre de l'Académie royale de Belgique.

Denza (le R. P.), directeur de l'observatoire de Moncaliéri, président de l'association météorologique italienne.

Bettocchi (le commandeur), inspecteur général des travaux publics d'Italie.

Franchimont, professeur de chimie à l'Université de Leyde.

De Loriol, géologue, à Genève.

Da Silva (le chevalier J.), architecte de S. M. le roi de Portugal, à Lisbonne.

Candèze (le Dr), membre de l'Académie royale de Belgique.

Ragona, directeur de l'observatoire de Modène (Italie).

Ferrero (le colonel d'état-major), de la commission géodésique d'Italie, à Florence.

Villanova, professeur de paléontologie, à Madrid.

Van Beneden, professeur à l'Université de Louvain.

Zéloff, professeur de physique.

CONFÉRENCES.

M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la marine. — Le port en eau profonde de la Rochelle.

M. Hospitalier, ingénieur des arts et manufactures. — La lumière électrique.

EXCURSIONS.

Dimanche 27 août. — Esnandes, Angoulins, Châtel-Aillon.

Mardi 29. — Saintes, Rochefort-sur-Mer.

Mercredi 30. — Saint-Michel-en-Lherm (buttes coquillières).

Jeudi 31. — Travaux du port de la Pallin.

Vendredi 1er et samedi 2 septembre. — Royan, la Coubre, la Tremblade.

Dimanche 3. — Ile de Ré.

Pendant la durée du Congrès, des excursions de dragage en mer, à l'usage des membres de la section de zoologie, seront faites à bord de *l'Archimède*, sous la direction de M. Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille.

FÊTES.

Vendredi 25 août. — Réception à l'hôtel de ville.

Dimanche 27. — Régates. Fête de nuit au casino des bains du Mail.

Jeudi 31. — Fête de nuit au Mail.

Les membres de l'Association, sur la présentation de leur carte, seront admis au casino des bains du Mail, pendant toute la durée du Congrès.

SÉANCES DE SECTIONS.

Les auteurs qui voudront exposer leurs idées ou leurs découvertes dans les séances de sections pourront faire connaître leur intention au dernier moment. Toutefois, pour faciliter le travail de la fixation des ordres du jour, le secrétariat centralise jusqu'à l'ouverture de la session les renseignements qui se rapportent aux communications des séances de sections. Après l'ouverture de la session, les communications devront être remises directement aux présidents et aux secrétaires de sections.

CHEMINS DE FER.

Sur la demande qui en a été faite par le bureau, la plupart des compagnies de chemins de fer ont bien voulu accorder aux membres de l'Association française, se rendant au Congrès de la Rochelle, une réduction de moitié sur le prix des places, sous la réserve que les membres qui profiteront de cette faveur suivront la voie kilométriquement la plus courte, ne pourront s'arrêter en route, et suivront le même itinéraire à l'aller et au retour.

La plupart des compagnies ont décidé que les voyageurs se rendant au Congrès payeront place entière à l'aller, mais qu'un billet gratuit leur sera donné pour le retour à la station de départ.

Les billets à prix réduit délivrés par les compagnies de chemins de fer sont valables dans les limites et avec les restrictions suivantes.

Les dates entre lesquelles des billets à prix réduits pourront être délivrés sont :

Pour l'aller : Nord, du 20 au 30 août.
Est, du 20 au 30 août.
P.-L.-M., du 21 au 30 août.
Midi, du 20 au 30 août.
Orléans, du 14 au 30 août.
Ouest, du 20 au 29 août.
Chemin de fer de l'État, du 22 au 30 août.

Pour le retour : Nord, du 24 août au 5 septembre.
Est, du 24 août au 10 septembre.
P.-L.-M. du 26 août au 4 septembre.
Midi, du 24 août au 5 septembre.
Orléans, du 25 août au 10 septembre.
Ouest, du 26 août au 4 septembre.
Chemin de fer de l'État, du 25 août au 4 septembre.

En outre :

La compagnie Paris-Lyon-Méditerranée exclut les voyageurs à prix réduit des trains rapides 1 — 5 — 2 et 10.

Le secrétaire enverra les billets donnant droit à la demi-place aux membres qui, avant le 5 août (terme de rigueur), auront renvoyé, après l'avoir remplie, la feuille spéciale adressée à cet effet.

1° Les billets sont délivrés pour un seul et même itinéraire, au retour comme à l'aller.

2° Le parcours devra toujours être effectué directement, sans arrêt aux gares intermédiaires.

3° Les billets sont délivrés pour le parcours kilométriquement le plus court.

4° Les demandes de billets devront être adressées au secrétariat avant le 5 août, terme absolument de rigueur; passé cette date, les compagnies, en raison du grand nombre de billets nécessaires, n'admettront plus aucune demande.

5° Les membres de l'Association qui, pour une raison quelconque, n'utiliseraient pas leurs billets, sont priés de les retourner au secrétariat, afin de faciliter le contrôle des compagnies.

6° Remplir la demande ci-dessous en indiquant la station de départ et la station d'arrivée pour chaque compagnie distincte, en suivant l'ordre du trajet à parcourir à l'aller seulement.

Observation très importante. — Les membres qui se rendront au Congrès devront, pour éviter toute difficulté, se conformer scrupuleusement aux indications données sur les billets qui leur seront remis. Ils devront notamment s'abstenir de faire aucune surcharge ou addition quelconque : des faits de ce genre se sont produits en 1881 et nous ont amené de justes réclamations de la part des compagnies de chemins de fer. S'ils devaient se renouveler, il serait grandement à craindre que les compagnies ne fissent, à l'avenir, des difficultés pour nous accorder les réductions auxquelles elles ont consenti jusqu'à présent.

HÔTELS ET LOGEMENTS.

Pour s'assurer une chambre dans l'un des hôtels, une chambre garnie ou un lit au lycée, adresser à M. le secrétaire du comité local de l'Association française, à l'hôtel de ville, à la Rochelle, une demande détaillée.

Un certain nombre de lits seront mis, au lycée, à la disposition des membres de l'Association.

Pour tous les renseignements, s'adresser à M. C.-M. Gariel, 4, rue Antoine Dubois, à Paris.

Le comité local de la Rochelle informe les membres de l'Association française qu'un certain nombre de places pourront être réservées à des conditions très avantageuses sur des paquebots faisant un service à des jours indéterminés entre la Rochelle et Bilbao (Espagne), où des fêtes doivent avoir lieu du 16 au 20 août. Il y aura plusieurs départs vers cette époque et le retour à la Rochelle serait assuré pour le 24 août au plus tard.

Pour tous les renseignements, s'adresser au secrétaire du comité local, à l'hôtel de ville, à la Rochelle.

Avis divers. — Les personnes qui désireraient faire des communications au Congrès de la Rochelle sont invitées à faire parvenir l'indication du sujet qu'elles veulent traiter, à l'un des secrétaires :

M. C.-M. Gariel, secrétaire du conseil, 4, rue Antoine-Dubois, place de l'École-de-Médecine, à Paris.

M. le secrétaire général du comité local, à la Rochelle.

Le secrétariat a déjà reçu l'annonce d'un certain nombre de communications pour le Congrès de la Rochelle; nous en donnons ci-après la liste en indiquant le sujet d'une manière sommaire :

1er GROUPE. — SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Bergeron (Ch.), ingénieur civil. — Tunnel sous-marin entre la France et l'Angleterre. — Établissement des ports de mer en eaux profondes sur les côtes et à l'embouchure des rivières ensablées.

Boisselier, agent administratif de la marine à Rochefort. — Profil géologique du chemin de fer d'Enet à Saint-Laurent-du-Fouras. — Profil géologique du chemin de fer de Rochefort à la pointe du Chapus.

Brancher, ingénieur civil de Clermont-Ferrand. — Sur la construction des glacières américaines.

Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la marine. — Sur le port de la Rochelle.

Casalonga, ingénieur à Paris. — Considérations sur la transformation du travail en chaleur et réciproquement.

Chevallier (H.), architecte à Nice. — Sur les marbres des carrières d'Italie.

Collignon (C.), ingénieur en chef des ponts et chaussées. — Questions diverses de géométrie.

Cyparissos Stéphanos (le Dr). — Sur les courbes unicursales du quatrième degré, ayant les mêmes points d'inflexion.

Decauville aîné, à Petitbourg. — Sur l'emploi des chemins de fer portatifs dans la guerre de Tunisie.

Escary, professeur au lycée de Tarbes. — Essai sur une génération géométrique des raies de Fraünhofer.

Ferrara (A.), colonel d'état-major à Florence. — Avancement des travaux géodésiques en Italie.

Folie (F.), membre de l'Académie royale de Belgique à Liège. — La précession et la nutation diurnes.

Gruey, directeur de l'observatoire de Besançon, professeur à la Faculté des sciences, doyen honoraire. — Un cercle à réflexion ou sextant muni d'un oculaire nadiral. — Une nouvelle boîte gyroscopique.

Leguay (Louis), architecte expert, à Paris. — De la salubrité des logements collectifs.

Lucas (Édouard), professeur de mathématiques au lycée Saint-Louis. — Sur l'arithmétique de Fermat.
— Sur les fonctions cyclotomiques.
— Sur les systèmes complets de résidus et leur application à la théorie des carrés diaboliques dans la géométrie à N dimensions.

Pifre (Abel), ingénieur civil. — L'aérodynamique et la chaleur solaire.

Pousset, de Poitiers. — Sur les solutions singulières des équations de premier ordre.

Prompt (le Dr), de Nice. — Des propriétés mathématiques de l'Atlantide.

Ragona (D.), directeur de l'observatoire de Modène. — Nouvelles formules relatives à la détermination de la déclinaison magnétique absolue.

Secretan, fabricant d'instruments de précision, à Paris. — Le *topovéloce*.

Schoute (le Dr), à la Haye. — Sur deux problèmes de fermeture.
— Sur une courbe gauche du septième ordre avec trois ou cinq points triconiques.

Turquan, docteur ès sciences à Angers. — Sur une classe d'équations aux dérivées partielles de second ordre.

2e groupe. — sciences physiques et chimiques.

Bourseul, directeur des postes et des télégraphes à Cahors (Lot). — Contribution à la théorie des voyelles.

Brillouin, professeur à la Faculté des sciences de Dijon. — Sur les méthodes de comparaison des coefficients d'induction; causes d'erreur, moyens de les éviter.

Carret (le Dr Jules), de Chambéry. — Tracé des isothermes sur les montagnes.

Clermont (Ph. de) et Chautard (P.), à Paris. — Sur l'oxydation de l'acide pyrogallique dans un milieu acide.
— De l'oxydation de l'acide pyrogallique en présence de la gomme arabique.
— Sur la purpurogalline.

Debrun, professeur au lycée de Pau. — Électromètre capillaire enregistreur; méthode générale d'enregistration électrique applicable surtout aux thermomètres et aux balances.
— Distribution générale de l'électricité; compteur d'électricité; régulateur; lampes à incandescence; parachutes pour préserver les circuits d'une extinction totale; moteur accumulateur.

Fines (le Dr), directeur de l'observatoire de Perpignan. — Climat du Roussillon d'après trente-huit années d'observations.
— Nouvel anémographe de pression.

Gayat-Wecker (le Dr), de Saint-Raphaël (Var). — Des meilleurs signaux colorés pour le balisage des ports et des côtes.

Grimaux (Ed.), professeur à l'École polytechnique et à l'Institut national agronomique. — Recherches sur les bases de la série quinoléique.

Henry (Louis), professeur à l'Université de Louvain. — Sur diverses combinaisons glycériques, allyliques, diallyliques et propargyliques.
— Sur la dissymétrie fonctionnelle des combinaisons carboniques.
— Sur l'addition de l'acide hypochloreux aux dérivés haloïdes de substitution bivalents.

Ladureau, chef de la station agronomique du Nord et du laboratoire de l'État. — L'acide sulfureux dans l'atmosphère de Lille.
— Étude sur la fermentation ammoniacale.

Lalande (Marcellin), à Brives. — Sur la navigation aérienne.

Lallemand, doyen de la Faculté des sciences de Poitiers. — Baromètre enregistreur.

Leclerc, membre de la Société française de physique à Marguy-lès-Compiègne. — Appareil destiné à étudier les constantes des piles, les résistances des corps conducteurs et les variations d'intensité des courants électriques.

Lichtenstein, de Montpellier. — Sur le dosage de l'acide salicylique dans les substances alimentaires.

Lorin, préparateur de chimie industrielle et de physique générale à l'École centrale. — Action de l'acide oxalique sur les alcools polyatomiques.
— Recherches de thermo-chimie.

Macé de Lépinay, maître de conférences à la Faculté des sciences de Marseille, et W. Nicati. — Recherches relatives à la comparaison photométrique de sources de différentes couleurs.

Massieu, ingénieur en chef des mines, professeur de géologie à la Faculté des sciences de Rennes. — Études géométriques sur la composition des mouvements vibratoires, application à quelques expériences d'optique.

Quinquaud (le Dr), médecin des hôpitaux. — Mode de formation d'alcaloïdes dans le protoplasma.

Schlumberger, de Paris. — Sur le rôle des acides antiseptiques dans la formation des sels dont la base a un emploi médicinal.

Ragona (D.), directeur de l'observatoire royal de Modène. — Relations entre les variations magnétiques et les variations atmosphériques.
— L'hiver de 1881-82.
— Notes sur les orages.

Silva (R.-D.), chef des travaux de chimie analytique à l'École centrale. — Transformation de la glycérine en alcool propylique normal.
— Recherches sur l'action de l'acide iodhydrique sur les chlorures de propylène ordinaires et sur le chlorure d'isopropyle.

Teisserenc de Bort (Léon), chef de service de météorologie générale. — Étude sur les grands hivers.
— Recherches sur la répartition de l'atmosphère entre les deux hémisphères.

Tissandier (Gaston), directeur de *la Nature*. — Piles au bichromate de potasse légères.
— Résultat des expériences exécutées à l'aide du moteur dynamo-électrique actionnant une hélice aérienne.

3e groupe. — sciences naturelles.

Apostoli (le Dr), professeur libre à l'École pratique. — Du traitement électro-thérapeutique du vomissement.

Atgier (le Dr), médecin-major du 11e cuirassiers, à Niort. — L'âge de la pierre sur les bords de la Moyne en Anjou.

Azam (le professeur), de la Faculté de médecine de Bordeaux. — La double conscience. État actuel de Félida X.

Bertrand (C.-Eg.), professeur de botanique à la Faculté des sciences de Lille. — Les tmésiptéridées actuelles.
— Complément à la théorie du faisceau.
— Sur le genre Bowenia.

Bocquillon, professeur agrégé à la Faculté de médecine. — Les thés du commerce.
— Contributions à l'étude des verbenacées.

Boucheron (le Dr), ancien interne des hôpitaux de Paris. — De la surdi-mutité par Otopiesis, nouvelles observations de guérison.
— De l'extraction des bulbes des cils contre le trichiasis.

Bouchut (le Dr), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — De l'anesthésie dans le croup.

Bourgès, de Paris. — Aperçus nouveaux sur l'anthropologie de l'évolution au double point de vue matériel et psychologique.

Bourru (le Dr Henri), professeur d'hygiène à l'École de médecine navale de Rochefort. — Sur une épidémie de variole existant à Rochefort depuis 1880.

— Sur la fièvre jaune dans les colonies de la côte occidentale d'Afrique, son origine, les moyens de la prévenir.
Bucquoy, médecin-major au 100e de ligne, à Perpignan. — Présentation d'albums de botanique.
— Menthes de France.
— Renoncule d'Europe.
— Trèfle d'Europe, cypéracus d'Europe.
— Herbier du jeune botaniste.
Burot (le Dr), médecin-major à Boyardville, île d'Oleron. — Sur les névropathies.
Carret (le Dr Jules), à Chambéry. — Effet du goîtrisme.
— La cause du goître.
Chastaingt (G.) de Tours. — Catalogue des plantes vasculaires des environs de la Châtre (Indre).
Chauvet (G.), notaire à Ruffec, vice-président de la Société archéologique et historique de la Charente. — Étude sur le mobilier funéraire du dolmen de Cuchet, près Ruffec.
— Une station nouvelle de la période du Moustier, dans la Charente.
Certes, inspecteur des finances. — Sur les parasites intestinaux de l'huître.
Cotteau, ancien président de la Société géologique de France. — Échinides fossiles des deux Charentes.
Daleau (F.), de Bourg-sur-Gironde. — Une station paléolithique et néolithique des environs de Bergerac (Dordogne).
David (le Dr), à la Rochelle. — De la distribution des eaux thermales dans le bassin de la Méditerranée.
Delavaud (Ch.), pharmacien en chef de l'hôpital maritime de Rochefort. — Note sur l'hydrologie des environs de Rochefort.
Foucaud, instituteur à Breuil-Magné. — Note sur le *Chara imperfecta*. A. Braun.
— Observations sur nos différentes espèces du genre Viola.
— Note sur les plantes méridionales qui se trouvent dans la Charente-Inférieure.
François-Franck (le Dr), préparateur au Collège de France. — Sur quelques points de la physiologie normale et pathologique du système veineux.
— Sur la reproduction expérimentale de quelques affections valvulaires du cœur. — Étude de pathologie comparée.
Galezowski (le Dr), de Paris. — Les troubles visuels observés chez les femmes pendant l'allaitement.
Gayat-Wecker (le Dr), de Saint-Raphaël (Var). — De l'enveloppe osseuse et cartilagineuse de l'œil chez les animaux marins.
Gayat-Wecker (le Dr), à Saint-Raphaël (Var). — Observations d'hygiène oculaire.
— Sur les différents foyers électriques.
Gayet, professeur à la Faculté de médecine de Lyon. — De la distribution des cataractes dans la région lyonnaise.
Gray (le Dr), médecin consultant au Mont-Dore. — Contribution à l'étude de l'hydrométrie.
Habran (le Dr), de Reims. — De l'arrêt de développement des membres de l'enfant consécutif à une périostite d'un segment du membre.
Henrot (Henri), professeur à l'École de médecine de Reims. — Des lésions du système nerveux dans le myxœdème.
— Du traitement des maladies broncho-pulmonaires par les inhalations pulvérulentes antiseptiques.
Jacquemet, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier. — Hygiène de la vue dans les classes. — Influences directes ou indirectes qui compromettent l'intégrité anatomique ou fonctionnelle des yeux. — Mécanismes générateurs de la myopie et du strabisme chez les écoliers.
— Séméiotique basée sur les qualités et les états des téguments et de la cornée, pour le pronostic des opérations et de leurs suites dans l'extraction de la cataracte.
Jousset de Bellesme, professeur à l'École de médecine de Nantes.— Fonctions et dispositions des fibres musculaires dans certains appareils de sécrétion des crustacés.
— Organisation d'un laboratoire de biologie maritime au Pouliguen.
Kemmerer (le Dr). — De la viridité des huîtres.
Lantier (le Dr), conseiller municipal à Corbigny. — Le traitement balsamo-pneumatique contre la nocivité fermentative ou catalytique d'éléments microscopiques figurés ou non figurés quand ils viennent à agir sur les tissus animaux dénudés.
— Mémoire avec un dessin d'appareil pour l'analyse optique des humeurs virulentes et des matières organiques à l'état stable ou en voie de décomposition.
— La digitale blanche (*digitalis candida*), présentation de spécimen de la récolte de 1882.
Lataste (F.), répétiteur à l'École des hautes études. — De l'accouplement des rongeurs de la faune mastologique de l'Algérie.

(A suivre.)

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Stanislas Meunier, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle, fera, du 3 au 11 août 1882, une excursion géologique publique aux environs d'Autun et dans le Bourbonnais.

Une réduction de 50 pour 100 sur le prix des places en chemin de fer sera accordée aux personnes qui s'inscriront au laboratoire avant le 1er août, à quatre heures, et verseront le montant de la demi-place.

On trouvera au laboratoire tous les renseignements relatifs à l'excursion et un programme lithographié donnant le détail de l'itinéraire.

— Faculté des sciences de Paris. — Le vendredi 28 juillet, à quatre heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Autonne a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences mathématiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les intégrales algébriques des équations linéaires à coefficients rationnels.

— Le samedi 29 juillet, à quatre heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Morisot soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Étude sur la variation des températures de deux corps en présence.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Ne pouvant suivre les oscillations quotidiennes des valeurs dans une chronique hebdomadaire, nous devons nous tenir à celle qui est la plus stable. Le Crédit foncier n'éprouve aucun dommage ni d'une crise politique ni d'une crise financière. Il est, par excellence, un placement fixe avec tendance progressive à la hausse. On le cote à 1445 francs.

Le conseil municipal de Paris vient de voter l'admission des associations ouvrières comme adjudicataires des travaux et fournitures de la ville.

Elles sont dispensées en principe de fournir un cautionnement ; mais leur admission est subordonnée aux décisions de la commission municipale prévue par l'art. 16 de la loi du 18 juillet 1837, le préfet de la Seine faisant fonctions de maire.

Chaque année, le conseil municipal de Paris nommera huit membres qui seront chargés à tour de rôle d'assister le préfet de la Seine aux adjudications.

Les concurrents seront classés en trois groupes correspondant aux trois catégories de travaux suivants :

1° Travaux ordinaires ;

2° Grands travaux ;

3° Travaux susceptibles d'être concédés directement et ne pouvant être confiés qu'à des entrepreneurs ou à des ouvriers spéciaux.

La commission s'assurera que les concurrents présentent les garanties nécessaires au point de vue de la moralité, de la solvabilité et de la capacité.

Les associations ouvrières devront justifier de la création d'un fonds de secours destiné à parer aux conséquences des accidents et aux besoins des ouvriers blessés par suite de l'exécution des travaux, ainsi qu'à ceux des veuves et des enfants des victimes.

Lacroix.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1295]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 2e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 6 5 AOUT 1882

ZOOLOGIE

De l'application des lois de l'évolution à la classification des vertébrés et plus particulièrement des mammifères.

S'il est une assertion dont l'évidence n'a pas été contestée, et c'est ce qui équivaut pour moi à une preuve, c'est qu'entre le commencement de l'époque tertiaire et les temps actuels le groupe des *Équidés* a été représenté par une série de ormes dont la plus ancienne est celle qui s'éloigne le moins du type général de structure des mammifères supérieurs, tandis que la plus récente est celle qui diffère le plus de ce type.

En fait, le premier animal connu du groupe des chevaux possédait quatre doigts complets et subégaux aux pieds de devant, trois doigts aux pieds de derrière; le cubitus était complet et distinct du radius, le péroné également complet et distinct du tibia; il y avait 44 dents, les canines étant toutes présentes, et les molaires étaient à courte couronne avec un dessin peu compliqué et des racines développées de bonne heure. — Le dernier, au contraire, n'a qu'un seul doigt complet à chaque pied, les autres étant représentés par des rudiments plus ou moins atrophiés, le cubitus est petit et soudé au radius, le péroné est encore plus réduit et soudé en partie au tibia, les canines disparaissent plus ou moins complètement chez la femelle, les prémolaires ne se développent pas d'ordinaire ou restent petites, les vraies molaires ont une couronne allongée, à dessin très compliqué et des racines qui se développent tardivement. Les équidés des époques intermédiaires présentent des caractères de transition.

Si l'on cherche à interpréter ces faits, deux hypothèses, et deux seulement sont admissibles. L'une suppose que ces formes successives de chevaux ont pris naissance indépendamment les unes des autres. L'autre admet qu'elles sont le résultat de modifications survenues chez les représentants successifs d'une lignée continue d'ancêtres.

Je ne sache pas qu'aucun zoologiste soutienne encore la première hypothèse : je crois donc inutile de la discuter ici. L'adoption de la seconde, cependant, équivaut à l'acceptation de la doctrine de l'évolution, autant du moins qu'elle est applicable aux chevaux. En l'absence de l'évidence du contraire, je dois supposer que cette opinion est acceptée.

Ainsi, depuis le commencement de l'époque éocène, les animaux constituant la famille des équidés ont éprouvé des modifications de trois sortes :

1o Il y a eu excès de développement de quelques parties par rapport à d'autres;

2o Certaines parties ont subi une atrophie totale ou partielle ;

3o Certaines parties qui étaient primitivement distinctes se sont soudées.

Employant le mot « loi » simplement dans le sens de l'extension générale d'un fait établi par l'observation, je puis dire que ces trois *processus*, par lesquels la forme de l'*Eohippus* a passé à l'*Equus,* sont l'expression de la triple loi de l'évolution.

Il est d'un grand intérêt de remarquer que cette loi, ou expression générale de la nature de l'évolution ancestrale des chevaux, est précisément la même que celle suivant laquelle on formule le processus du développement individuel dans les animaux en général, depuis le moment où les caractères généraux du groupe auquel chacun d'eux appartient sont visibles dans l'embryon. Quand un embryon de mammifère, par exemple, a pris ses caractères généraux de mammifère, ses progrès ultérieurs vers une forme spécifique s'opèrent par la croissance excessive d'une partie relativement à

une autre, par l'arrêt de développement ou la suppression de parties précédemment développées, ou par la soudure de parties primitivement distinctes.

Cette coïncidence des lois du développement généalogique et du développement individuel nous donne une grande confiance dans la valeur générale du premier ; et je pense que l'on peut sûrement s'en servir pour raisonner par déduction du connu à l'inconnu. Les astronomes qui ont déterminé trois positions d'une nouvelle planète peuvent calculer sa position à n'importe quelle époque, si éloignée qu'elle soit : de même, si l'on peut avoir confiance dans les lois de l'évolution, les zoologistes qui connaissent une certaine étendue du cours de cette évolution, dans un certain nombre de cas, peuvent, avec une égale justice, raisonner en arrière jusqu'au point de départ encore inconnu.

Appliquant cette méthode au cas du cheval, je ne vois pas qu'il y ait aucune raison de douter que les équidés éocènes aient été précédés de formes mésozoïques qui différaient autant de l'*Eohippus* que l'*Eohippus* diffère du cheval (*Equus*). Ainsi nous sommes forcés de concevoir un premier terme de la série équine, qui, si la loi est générale, devait être pourvu de cinq doigts subégaux à chacun de ses pieds plantigrades, avec des os complets et subégaux aux avant-bras comme aux jambes, des clavicules, et au moins 44 dents, dont les molaires à couronne courte présentaient un dessin peu compliqué ou des tubercules. En outre, depuis que les recherches de Lartet et de Marsh ont prouvé que les plus anciennes formes de n'importe quel groupe de mammifères donné avaient les hémisphères cérébaux moins développés que les plus récentes, il est probable *à priori* que cet hippoïde primitif avait une forme inférieure de cerveau. Enfin puisque les chevaux actuels ont un placenta allantoïdien diffus, la forme primitive ne devait pas se trouver dans une condition supérieure, mais plutôt dans une condition inférieure par rapport au mode suivant lequel le fœtus emprunte sa nourriture à sa mère dans la série des vertébrés.

Un tel animal cependant ne trouverait place dans aucun de nos systèmes de classification des mammifères. Il se rapprocherait seulement des lémuriens et des insectivores, mais ses extrémités non conformées en forme de mains le sépareraient des premiers, et son mode de placentation des seconds.

Une classification naturelle est celle qui rapproche toutes les formes qui sont véritablement alliées entre elles et qui les sépare des autres. Or, que l'on prenne le terme d'alliance dans son sens littéral ordinaire, ou bien dans le sens purement morphologique, il est impossible d'imaginer un groupe d'animaux plus étroitement *alliés* que les hippoïdes primitifs et leurs descendants. Cependant, suivant les classifications actuelles, les ancêtres devraient être placés dans un ordre de la classe des mammifères et leurs descendants dans un autre.

On nous objectera peut-être qu'il serait à propos d'attendre que l'hippoïde primitif soit découvert avant de discuter les difficultés que doit soulever cette découverte. Mais la vérité est que le problème s'est déjà présenté sous une autre forme. De nombreux *Lémuroïdes* avec des caractères d'ongulés bien prononcés ont été découverts dans les plus anciennes couches tertiaires, aux États-Unis et en France, et personne ne peut étudier les plus anciens mammifères actuellement connus sans être constamment frappé des caractères d'insectivores qu'ils présentent. En fait, il n'y a rien dans la dentition des primates, des carnivores ou des ongulés qui ne se montre déjà par avance dans les insectivores ; et je ne sache pas qu'il y ait aucun moyen de décider, étant donné tel squelette fossile avec son crâne, ses dents et ses membres presque complets, si l'animal doit être rangé parmi les lémuriens, plutôt que parmi les insectivores, les carnivores ou les ongulés.

Dans tous les ordres de mammifères où une série suffisamment nombreuse de formes fossiles nous est connue, ces formes illustrent la triple loi de l'évolution aussi clairement, sinon d'une manière aussi frappante, que dans la série des équidés. Carnivores, artiodactyles ou périssodactyles, tous tendent — aussi loin que nous trouvons leurs traces en arrière pendant la période tertiaire — vers des formes moins modifiées, qui ne peuvent entrer dans aucun des ordres connus, mais qui sont plus proches des insectivores que d'aucun autre. Il serait cependant très peu convenable et très inexact d'appeler *Insectivores* ces formes primitives, les mammifères que l'on désigne aujourd'hui sous ce nom étant eux-mêmes des modifications plus ou moins spécialisées du même type commun, et n'étant que dans un sens partiel et limité les représentants de ce type.

Le nœud de la matière me semble être dans ceci : c'est que les documents paléontologiques qui ont été portés à la lumière dans le courant des dix ou quinze dernières années ont complètement bouleversé toutes les conceptions taxonomiques alors existantes, et que tous les efforts pour édifier de nouvelles classifications sur l'ancien modèle sont nécessairement futiles.

La méthode cuvierienne, que les classificateurs modernes ont suivie jusqu'à l'époque de l'apparition de la *Generelle Morphologie* d'Hæckel, a été d'une valeur immense en poussant à l'investigation la plus étroite et à l'établissement très net des caractères anatomiques des animaux. Mais, en principe, la construction de catégories, logiquement et nettement définies par de tels caractères, a été sapée par la base, lorsque Von Baer eut montré que, dans l'estimation du plus ou moins de ressemblance des êtres animés, le développement devait être pris, avant tout, en considération. Du moment que l'importance du développement individuel était admise, celle du développement ancestral n'en était qu'une conséquence nécessaire.

Si la fin de toute classification zoologique est l'expression claire et concise des ressemblances ou des différences morphologiques des animaux, il s'ensuit que toute ressemblance de cette nature doit avoir une valeur taxonomique. Mais ces ressemblances se rangent sous trois chefs : — 1° celles de l'adulte ; — 2° celles des phases successives du développement embryonnaire ou de l'évolution individuelle ; — 3° celles

des phases successives de l'évolution de l'espèce ou de l'évolution ancestrale.

Un arrangement n'est *naturel* (c'est-à-dire logiquement justifiable en vue de l'exemple de classification cité ci-dessus), qu'autant qu'il exprime exactement les rapports de ressemblances ou de différences énumérées sous chacun de ces chefs. Ainsi, en essayant de classer les mammifères, nous devons tenir compte non seulement de leurs caractères d'adulte et embryonnaires, mais aussi de leurs relations morphologiques, autant du moins que les divers groupes représentent des phases différentes de l'évolution. — Et par suite, de même que l'opposition persistante de Cuvier et de son école contre la théorie de Lamarck — imparfaite sans doute et critiquable souvent dans ses exemples — a fini par devenir une erreur réactionnaire, de même la répudiation non moins formelle par Cuvier de l'*échelle des êtres* de Bonnet peut être considérée comme un autre effort malheureux tenté contre le développement de conceptions biologiques légitimes. Et, bien que personne ne songe plus aujourd'hui à défendre l'*échelle* de Bonnet, l'existence d'une *Scala animantium* n'en est pas moins une conséquence nécessaire de la doctrine de l'évolution, et son admission constitue, je pense, la base de la taxonomie scientifique.

Si tous les mammifères sont le résultat d'un processus d'évolution analogue à celui qui se présente dans le cas des équidés, et s'ils nous présentent les divers degrés de ce processus, une classification naturelle doit les ranger d'abord suivant la place qu'ils occupent dans l'échelle d'évolution du type mammalogique, ou sur l'échelon particulier de la *Scala animantium* au niveau duquel ils viennent se placer. La détermination de la position occupée ainsi par chaque groupe peut se déduire, je pense, de l'application des lois de l'évolution, c'est-à-dire que les groupes qui se rapprochent le plus des vertébrés non mammifères et qui présentent moins d'inégalités de développement, moins de suppressions et de coalescences des parties fondamentales du type, doivent appartenir aux phases primitives de l'évolution, tandis que ceux qui présentent les caractères opposés doivent appartenir aux phases les plus récentes.

A ce point de vue, il ne peut y avoir de doute que les monotrèmes représentent ce type de structure qui est comme la phase primitive de l'organisation du mammifère. En effet :

1° Les glandes mammaires sont dépourvues de mamelon, de sorte que le caractère essentiel du mammifère peut à peine se présenter sous une forme plus simple;

2° Il y a un cloaque complet et profond comme dans les vertébrés les plus inférieurs de l'échelle;

3° L'ouverture des uretères est *hypocystique,* c'est-à-dire qu'ils ne s'ouvrent pas dans la vessie, mais derrière elle, dans la paroi dorsale du conduit génito-urinaire. Comme celui-ci correspond au col de l'allantoïde, les uretères des monotrèmes ont donc gardé leur position embryonnaire primitive;

4° Il n'y a pas de vagin distinct du conduit génito-urinaire, et les oviductes ne se divisent pas nettement en deux régions séparées, l'une utérine, l'autre fallopienne;

5° Le pénis et le clitoris sont attachés à la paroi ventrale du cloaque;

6° Les épiphyses des vertèbres sont peu ou point développées (1);

7° Le *marteau* (*malleus*) est relativement très large et son *manche* (*processus gracilis*), qui est singulièrement long et fort, passe entre les os tympanique et périotique pour aller s'insérer au ptérygoïde avec lequel il est fermement uni; de sorte que l'appareil ptérygo-palatin est directement relié au périotique par un *suspenseur* comme chez les amphibiens et les sauropsides. Comme chez ces derniers, le représentant de l'*enclume* (*incus*) est très petit, et celui de l'*étrier* (*stapes*) est columelliforme;

8° L'os coracoïde est complet, distinct et articulé avec le sternum;

9° Le bassin est muni de grands épipubis, et l'axe iliaque est incliné sur l'axe du sacrum suivant un angle très ouvert;

10° Le corps calleux est très petit;

11° Il paraît ne pas y avoir de placenta allantoïdien, bien que, d'après les restes évidents du conduit artériel (*ductus arteriosus*) et de l'artère hypogastrique, on ne puisse douter que le fœtus soit pourvu d'un large allantoïde respiratoire. Il est bien possible qu'avec un large sac ombilical il ait une placentation *ombilicale* imparfaite.

Mais, tout en admettant que les ornithorhynques et les échidnés sont ainsi les représentants de la phase la plus inférieure de l'évolution des mammifères, je crois qu'il est également hors de doute, comme Hæckel l'a déjà suggéré, que ce sont des formes profondément modifiées de cette phase — l'échidné, du reste, présentant un écart plus grand, et l'ornithoryngue un écart moins considérable de ce type général. L'absence de vraies dents dans les deux genres est un signe évident de modification extrême. La langue allongée, les conduits auditifs externes d'une forme extraordinaire et le cerveau relativement grand et pourvu de circonvolutions de l'échidné — les abajoues et les plaques cornées de la bouche de l'ornithorhynque sont d'autres preuves du même genre.

Ainsi donc les mammifères primitifs les moins modifiés, dont l'existence est un *postulatum* nécessaire de la conception de l'évolution du groupe entier, ne peuvent être, sans risques et sans confusions, appelés des *monotrèmes* ou des *ornithodelphes,* puisque selon toute probabilité ils étaient aussi différents des ornithorhynques et des échidnés que les insectivores le sont des édentés, ou les ongulés des Rhytines. Par suite, il sera convenable d'avoir un nom distinct, celui de PROTOTHERIA, pour le groupe qui renferme les formes hypothétiques de cette phase inférieure du type mammifère

(1) Le docteur Albrecht (*Die Epiphysen und die Amphiomphalie der Saügethier-Wirbelkörper*, in *Zoologischer Anzeiger,* 1879, n° 18), bien qu'il admette que l'échidné n'a pas d'épiphyses, en décrit d'incomplètes entre les douze vertèbres caudales postérieures de l'ornithorhynque. Autant que je sache, le mémoire dont le docteur Albrecht a donné une note préliminaire n'est pas encore publié; mais je dois dire que mes propres observations sont d'accord avec les siennes.

dont les monotrèmes actuels sont les seuls représentants connus.

Le même raisonnement s'applique aux marsupiaux. Par leurs caractères essentiels et fondamentaux, ils occupent une position intermédiaire entre les *Prototheria* et les mammifères supérieurs :

1° Les glandes mammaires ont des mamelons;

2° Le cloaque est tellement réduit que l'on peut dire souvent qu'il a disparu;

3° L'ouverture des uretères est *entocystique*, c'est-à-dire que ces conduits s'ouvrent dans ce qu'on appelle la base de la vessie, en avant du col étroit par lequel elle communique avec le canal de l'urèthre. De manière que, dans ma façon de voir, la vessie du marsupial représente la vessie du monotrème, plus la partie antérieure du canal génito-urinaire, — le *trigône*, tout au moins, de la vessie du marsupial étant l'homologue de ce segment antérieur du conduit génito-urinaire des monotrèmes;

4° Il y a un vagin distinct, allongé et tout à fait séparé de l'urèthre cystique, chez la femelle : les oviductes se différencient en portion utérine et portion fallopienne;

5° Le pénis est grand et les corps caverneux sont rattachés au pelvis par du tissu fibreux et des muscles. Le corps spongieux a un grand bulbe bifurqué : les glandes de Cowper sont très développées;

6° Les vertèbres ont des épiphyses distinctes;

7° Le marteau (*malleus*) est petit et ses connexions sont semblables à celles qu'il présente chez les mammifères les plus élevés. L'enclume (*incus*) est relativement plus grande et le *stapes* plus ou moins en forme d'étrier;

8° L'os coracoïde est court, ne s'articule pas avec le sternum et s'ankylose avec l'omoplate;

9° Le bassin est muni d'épipubis habituellement grands et bien ossifiés; l'axe iliaque est incliné à angle aigu sur l'axe sacré;

10° Le corps calleux est petit;

11° Dans le petit nombre de formes où le fœtus est connu, il n'y a pas de placenta allantoïdien; tandis que le sac ombilical est si grand que la possibilité de l'existence d'une placentation ombilicale transitoire doit être prise en considération.

On doit remarquer que, par les caractères inscrits sous les nos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 et la dernière partie du 9e, les marsupiaux ressemblent aux mammifères supérieurs, tandis que la première partie du 9e, le 10e et le 11e reproduisent des caractères propres aux *Prototheria*. Ils constituent dans tous les cas un type intermédiaire entre ceux-ci et les mammifères supérieurs, type que l'on peut désigner sous le nom de Metatheria. Et si nous connaissions un animal présentant cette combinaison de caractère et possédant, en outre, une dentition double et complète, une main et un pied pentadactyles non modifiés et une utéro-gestation (gestation utérine normale), il se montrerait à nous comme l'exacte transition entre les *Prototheria* et les mammifères supérieurs. Or ce type de transition a dû exister si la loi de l'évolution est exacte.

Aucun marsupial connu, cependant, ne possède ces caractères additionnels. Aucun n'a plus d'une dent de remplacement de chaque côté à chaque mâchoire; et comme le professeur Flower (à qui nous devons la très importante démonstration de ce fait) l'a fait remarquer, la question qui se pose est de savoir si nous avons là une première dentition avec seulement une dent de remplacement, ou bien une seconde dentition avec seulement une dent de reste de la première. Je ne doute pas que l'opinion du professeur Flower sur ce point soit correcte, et que ce ne soit la dentition de lait dont il reste seulement un vestige chez les marsupiaux. — En fait, parmi les rongeurs actuels, toutes les conditions de la dentition de lait existent, depuis ceux où les premières dents sont en nombre égal à celui des incisives et des prémolaires permanentes — comme chez les lapins (1) — jusqu'à ceux qui n'en ont pas du tout.

Le même fait s'observe chez les insectivores : les hérissons et probablement les tanrecs (*Centetes*) ont une bonne série de dents de lait, tandis qu'on n'en a pas encore trouvé chez les musaraignes. Dans ces divers cas, il est évident que la dentition de lait a été graduellement supprimée dans les formes les plus modifiées; et je pense qu'il n'y a pas de doute raisonnable que les marsupiaux actuels ont éprouvé une semblable suppression des dents caduques dans le cours de leur dérivation d'ancêtres qui en possédaient une longue série.

En outre, aucun marsupial actuel ne possède un pied pentadactyle non modifié. Si le pouce est présent, il présente un mouvement étendu d'adduction et d'abduction : en fait, le pied est préhensile. Tel est le cas chez les *Phascolomidæ*, *Phalangistidæ*, *Phascolarctidæ* et *Didelphidæ*. Les *Dasyuridæ* présentent le même type de pied avec le pouce réduit ou nul. De plus, si l'on considère les relations des *Macropodidæ* et des *Peramelidæ* avec les phalangers, il semble également que dans ces deux groupes le pied de derrière est un pied préhensile réduit; dans ce cas, cette modification particulière du pied serait caractéristique de la totalité des marsupiaux actuels.

Troisièmement, les particularités et le processus que nous offrent les organes reproducteurs des marsupiaux ne sont nullement transitionnels, mais sont des caractères singulièrement spécialisés. La suspension du scrotum en avant de la racine du pénis est différente de tout ce qu'on connaît chez les mammifères supérieurs : le développement du bulbe et des glandes de Cowper dépasse tout ce que l'on peut observer chez ces derniers. Chez la femelle, l'urèthre cystique est

(1) Les molaires caduques et les incisives supérieures postérieures caduques du lapin sont connues depuis longtemps. Mais j'ai trouvé récemment que le lapin, avant sa naissance, possède en outre deux incisives supérieures antérieures et deux incisives inférieures caduques. Ce sont de simples dents coniques dont le sac est complètement caché dans la gencive. La supérieure n'a pas plus d'un centième de pouce de long, l'inférieure est à peine plus grande. Il serait intéressant d'examiner à ce point de vue le fœtus du cochon d'Inde : actuellement on sait seulement qu'il possède les dernières molaires caduques et se rapproche sous ce rapport des marsupiaux.

complètement séparé du vagin, comme chez les mammifères supérieurs, tandis que le dédoublement du vagin peut, à mon avis, être considéré comme une particularité spéciale qui les éloigne plus qu'elle ne les rapproche de ces derniers. Dans un monotrème, en fait, l'extrémité antérieure du conduit génito-urinaire montre deux très courtes dilatations ou *cornes*, une de chaque côté. Sur la ligne médiane, à une faible distance derrière elles, les uretères s'ouvrent dans une papille en forme de sillon. L'ouverture de la vessie est située en avant et au-dessous des cornes génitales. Maintenant, si l'on compare cet arrangement avec celui qui s'observe dans les formes inférieures des mammifères placentaires, on trouve que les papilles urétériques se séparent latéralement et se portent en arrière, de manière à venir aboutir à la base de la vessie, et les cornes génitales viennent se placer derrière et un peu au-dessus d'elles. En même temps, une séparation longitudinale s'accuse entre ce qu'on peut appeler la *région uretérique* du conduit génito-urinaire et la *région génitale*. La première est renfermée dans la vessie et se relie par un urèthre cystique plus ou moins long avec la seconde, qui est transformée en un vagin plus ou moins allongé. Dans les marsupiaux, la même modification générale se présente ; mais les cornes génitales s'allongent énormément et donnent naissance à ce qu'on appelle un double vagin.

Enfin, la poche (*marsupium*), quand elle existe, est une particularité non moins spéciale des marsupiaux, et, comme celle de l'organe génital femelle, paraît se rattacher à la naissance anormalement prématurée du fœtus. — Chez les mammifères supérieurs on sait que le fœtus naît dans un état relativement plus précoce dans certains cas que dans d'autres, même parmi des espèces très proches alliées. Ainsi le lapin naît sans poils et aveugle, tandis que le lièvre naît couvert de poils et les yeux ouverts. Je crois probable, d'après le caractère des pieds, que les formes primitives, dont les marsupiaux actuels sont les dérivés, avaient des mœurs arboricoles; et il n'est pas difficile, à mon sens, de voir qu'avec de telles habitudes il a dû être extrêmement avantageux, pour des animaux de ce genre, de mettre bas à une époque aussi précoce que possible, et de nourrir les petits à l'aide d'une gestation mammaire plutôt qu'à l'aide d'une forme incomplète de placenta.

En d'autres termes, les caractères des marsupiaux actuels ne me permettent pas de les considérer autrement que comme des membres très modifiés du type métathérial primitif, et je soupçonne que beaucoup, sinon toutes les formes australiennes, sont d'une origine relativement récente. Je crois probable que la grande majorité des METATHERIA — dont je ne doute pas qu'on ne découvre bientôt une grande quantité de formes dans les couches mésozoïques — différait beaucoup des marsupiaux actuels, non seulement par le manque de poche (comme quelques marsupiaux vivants), mais encore par un vagin indivis, et vraisemblablement ils mettaient bas leurs petits plus tôt que les carnivores et les rongeurs actuels, la nutrition du fœtus durant une gestation prolongée s'opérant, selon toute probabilité, par un placenta ombilical, et sa respiration par un allantoïde non placentaire.

Dans les groupes restants des mammifères désignés précédemment sous le nom de mammifères supérieurs :

1° Les glandes mammaires sont pourvues de mamelons (1);

2° Le cloaque a généralement disparu. Quelquefois cependant (castor, paresseux, etc.), un court cloaque est présent spécialement chez la femelle ;

3° L'ouverture des uretères est toujours entocystique ; mais leur position varie considérablement, depuis les formes où elle est près du col (par exemple, *Sorex*), jusqu'à celles où on la trouve à l'extrémité antérieure de la vessie (par exemple, *Hyrax*) ;

4° Il y a un vagin distinct, presque toujours indivis. Les oviductes sont divisés en deux portions, l'une utérine, l'autre fallopienne ;

5° Le pénis est habituellement grand, le bulbe unique ou partiellement divisé, et les corps caverneux sont presque toujours directement attachés aux ischions;

6° Les vertèbres ont des épiphyses ;

7° Le *malleus* est habituellement petit ; l'*incus*, relativement grand ; le *stapes*, en forme d'étrier;

8° L'os coracoïde est presque toujours très réduit et soudé à l'omoplate;

9° L'axe iliaque fait un angle aigu avec l'axe sacré, et il n'y a pas d'épipubis, ou seulement un vestige fibreux de cet os ;

10° Le corps calleux et la commissure antérieure du cerveau varient beaucoup. Chez certaines formes, comme *Erinaceus* et *Dasypus*, ces parties sont presque semblables à celles des monotrèmes ;

11° Le fœtus est attaché à l'utérus de la mère par un placenta allantoïdien. Le sac ombilical varie de taille, et dans quelques formes inférieures (par exemple, *Lepus*), il est d'abord largement vascularisé et peut-être joue un rôle quasi placentaire pendant la première phase du développement.

Il est évident que, sous tous les rapports, nous avons ici le type mammifère dans une phase d'évolution plus élevée que celle présentée par les *Prototheria* et les *Metatheria*. On peut appliquer aux formes qui ont atteint cette phase le nom d'EUTHERIA.

C'est un fait remarquablement conforme à ce que l'on doit attendre des principes de l'évolution que, tandis que les membres existants des *Prototheria* et des *Metatheria* sont tous extrêmement modifiés, il y a certaines formes d'*Eutheria* vivantes qui s'écartent peu du type général primitif. Par exemple, si le gymnure (*Gymnura*) possédait un placenta diffus, il serait un excellent exemple d'un euthérien non modifié. Il y a déjà plusieurs années, dans mes lectures au Collège royal des chirurgiens de Londres, j'ai insisté particulièrement sur la position centrale que les insectivores oc-

(1) La seule exception que je connaisse serait la *taupe du Cap* (*Chrysochloris*) qui, d'après M. Perters, n'en a pas.

cupent parmi les mammifères supérieurs; une étude plus approfondie de cet ordre et de celui des rongeurs n'a fait que confirmer ma conviction, que celui qui connaîtrait tous les degrés de variations de structure qui peuvent exister dans ces deux groupes posséderait la clef de toutes les particularités que l'on observe chez les primates, les carnivores et les ongulés. Étant donné le plan commun des insectivores et des rongeurs, si l'on admet que les modifications de structure des membres, du cerveau, des organes de la digestion et de la reproduction que l'on trouve chez eux, peuvent exister et s'accumuler ailleurs, la dérivation de tous les *Eutheria* d'animaux qui, sauf par leur placentation plus simple, devaient être des insectivores, n'est plus qu'une simple déduction des lois de l'évolution.

Il n'y a pas de monotrème connu qui ne soit beaucoup plus différent du type protothérien, ni de marsupial qui ne s'éloigne davantage du type métathérien, que le gymnure et même le hérisson (*Erinaceus*) ne s'éloignent du type euthérien.

La plus grande distinction physiologique entre les protothériens, les métathériens et les euthériens tient aux différences du procédé destiné à prolonger la période de nutrition intra ou extra-utérine telle qu'on l'observe dans chacun de ces goupes. La possibilité d'une différenciation plus élevée des espèces est apparemment étroitement dépendante de la longueur de cette période. De même, la plus grande distinction morphologique que l'on puisse trouver parmi les *Eutheria* dépend de la placentation. Toutes les formes à placenta caduc commencent par avoir un placenta non caduc, et une connexion plus intime du fœtus avec les organes maternels est précédée d'une union plus lâche; de sorte que les *Eutheria* à placenta caduc sont à une phase de l'évolution plus élevée que ceux à placenta non caduc.

En discutant les relations des divers groupes de mammifères supérieurs actuels les uns avec les autres, ce serait une méprise d'essayer de tracer aucune connexion généalogique directe entre eux. Chacun, comme l'exemple des équidés l'indique, a probablement une lignée particulière d'ancêtres, et dans cette lignée les formes euthériennes à placenta caduc constituent le dernier terme, les formes euthériennes à placenta non caduc le terme précédent, les formes métathériennes un terme encore antérieur, et les formes protothériennes le terme primitif le plus ancien, — du moins parmi les animaux qui, d'après les définitions admises, doivent être considérés comme des mammifères.

Le tableau suivant présente, d'un seul coup d'œil, l'arrangement des mammifères conformément aux vues que j'ai cherché à faire comprendre ici. Le signe O marque dans le schéma la place occupée par des types de mammifère *connus;* tandis que le signe X indique les types dont on ne connaît aucun représentant, mais dont l'existence antérieure se déduit des lois de l'évolution (*voyez le tableau*).

J'ai la plus grande confiance que l'investigation des faunes mammalogiques de l'époque mésozoïque viendra tôt ou tard remplir les vides qui subsistent encore dans ce tableau. Mais

Phases d'évolution.	Caractères.		MAMMALIA. Primates.	Marsupialia.	Lemuroidea.	Rodentia.	Proboscidea.	Sirenia.	Ungulata.	Hyracoidea.	Insectivora.	Cetacea.	Carnivora.	Chiroptera.	Edentata.	Monotremata.
Eutheria	1. Des mamelons. 2. Placenta allantoïdien. 3. Ouverture des uretères entocystiques. 4. Marteau petit. 5. Coracoïde réduit. 6. Epipubis rudimentaire ou nul. 7. Deux condyles occipitaux et un basi-occipital osseux. 8. Un amnios. 9. Un corps calleux. 10. Pas de branchies.	Placenta caduc	O			O	O			O	O		O	O	*Orycteropus. Myrmecophaga.* O	
		Placenta non caduc	X		O			O	O			O			*Manis.* O	
Metatheria	1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, comme ci-dessus. II et VI, comme ci-dessous.		X	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Prototheria	7, 8, 9, 10, comme ci-dessus. I. Pas de mamelons. II. Pas de placenta allantoïdien. III. Ouverture des uretères hypocystiques. IV. Un grand marteau. V. Coracoïde complet. VI. Epipubis grands.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	O
Hypotheria	7, 8, I, II, III, IV, V, VI, comme ci-dessus. a. Pas de glandes mammaires. b. Mandibule s'articulant avec l'os carré. c. Pas de corps calleux.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

si les déductions des lois de l'évolution sont justifiées, non seulement en théorie, mais en fait, elles doivent se vérifier encore plus loin. S'il est vrai que l'on peut s'attendre à découvrir un jour l'ancêtre pentadactyle et claviculé de l'*Eohippus*, on peut s'attendre avec non moins de confiance à ce que les *Prototheria* aient été précédés par des ancêtres qui n'étaient point mammifères, dans ce sens qu'ils n'avaient pas de glandes mammaires, et dans ce fait que la mandibule était articulée à un *os carré*, dont le *malleus* des vrais mammifères est le représentant réduit. Probablement aussi, le corps calleux ne constituait pas chez eux un organe distinct.

Nos classifications actuelles n'ont pas de place pour cette phase *submammalienne* de l'évolution, indiquée déjà par Hæckel sous le nom de PROMAMMALE. Ce type devait se séparer des *Sauropsida* par ses deux condyles et parce qu'il avait gardé l'arc aortique gauche comme tronc principal, tandis qu'il ne différait pas moins des amphibiens par la présence d'un amnios et l'absence de branchies à toutes les périodes de la vie. Je propose d'appeler les représentants de cette phase: HYPOTHERIA, et je ne doute pas que lorsque nous aurons une connaissance plus complète des vertébrés terrestres de la plus récente époque paléozoïque, des formes appartenant à cette phase se trouveront parmi eux. Maintenant, si l'on enlève aux *Hypotheria* l'amnios et le corps calleux, et si on leur ajoute des branchies fonctionnelles — dont l'existence chez les ancêtres des mammifères est aussi clairement indiquée par la présence des *arcs viscéraux* et des *fentes branchiales* que l'existence de clavicules complètes chez les ancêtres des canidés l'est par leurs vestiges chez le chien — les *Hypotheria* ainsi réduits prennent alors place parmi les amphibiens. Or la présence de branchies implique celle d'un ventricule incomplètement divisé et de nombreux arcs aortiques tels qu'ils existent dans l'embryon des mammifères, bien qu'ils soient plus ou moins complètement supprimés dans le cours du développement ultérieur.

Ainsi je considère le type amphibien comme le représentant de la phase la plus inférieure du développement des vertébrés ; et il est extrêmement intéressant de remarquer que les amphibiens actuels nous présentent encore presque tous les degrés de modification du type, depuis les formes ovipares à branchies et membres courts, comme *Siredon* et *Menobranchus* (qui présentent les mêmes relations avec les autres amphibiens que le *Gymnure* avec les *Eutheria*), jusqu'aux salamandres et aux grenouilles à respiration exclusivement aérienne, chez lesquelles la période du développement intra-ovulaire, soit dans l'utérus même, soit dans un réceptacle spécial, peut être aussi prolongée que chez les mammifères.

Une étude attentive, faite sur des matériaux complets, du développement du jeune dans certaines formes telles qu'*Hylodes*, jetterait probablement une grande lumière sur la nature des changements qui se terminent par la suppression des branchies et par le développement de l'amnios et des parties extra-abdominales de l'allantoïde dans le fœtus des vertébrés supérieurs.

Les récentes recherches de Boas (1) sur la structure du cœur et l'origine des artères pulmonaires du *Ceratodus* tombèrent sous mes yeux au moment où je m'occupais de nouveau de ce sujet : ces recherches sont arrivées, en ce qui a rapport au cœur, à des résultats qui sont la confirmation complète des miennes. Cet animal étrange (le *Ceratodus*) semble inventé pour illustrer la doctrine de l'evolution. Des arguments égaux peuvent être avancés en faveur de l'opinion que c'est un amphibien ou un poisson, ou les deux à la fois, ou ni l'un ni l'autre. La raison de cette incertitude est, ce me semble, que le *Ceratodus* est un représentant extraordinairement peu modifié de cette phase particulière de l'évolution des vertébrés dont les poissons typiques, aussi bien que les amphibiens typiques, sont des modifications spéciales. Je pense qu'il convient d'avoir un nom pour désigner les représentants de cette phase, et je propose de les appeler HERPETICHTHYENS.

Si nous enlevons au *Ceratodus* les os membraneux de la tête et le *pneumatocèle*, et si nous simplifions légèrement la structure du cœur, le résultat sera un animal que l'on devra certainement classer parmi les chimérides. Et si, chez un animal comme les chimérides, les cloisons lamelleuses des branchies n'étaient pas réduites comme elles le sont et le pli operculaire si peu développé, le résultat serait un représentant peu modifié du groupe des sélaciens, dont, parmi les formes actuelles, les genres *Heptanchus* et *Cestracion* sont celles qui s'en rapprochent le plus. Les animaux vertébrés de cette phase de l'évolution peuvent être appelés des CHONDRICHTHYENS.

Supposons que les membres et les conduits génitaux du type *Chondrichthyen* ne se soient pas développés, et que les deux sacs nasaux soient représentés par un sac partiellement divisé, avec une seule ouverture externe, le résultat sera un degré plus inférieur encore de l'organisation des vertébrés que l'on peut appeler MYZICHTHYENS, et qui n'est plus représenté que par les lamproies très modifiées et par les *Myxines* de la faune actuelle.

Enfin, que la tête conserve sa segmentation primitive et le cœur son caractère rudimentaire de tube contractile, et nous avons dans les HYPICHTHYENS une phase de simplification du type vertébré, à laquelle il serait difficile d'enlever aucune particularité essentielle sans arriver au point où l'on pourrait se demander si l'animal a droit réellement au titre de « vertébré ». Cette phase n'est plus actuellement représentée que par une forme singulièrement modifiée, l'*Amphioxus*.

Ainsi, dans l'ordre de l'évolution, tous les vertébrés considérés jusqu'ici peuvent être rangés sous neuf états ou phases, qui sont :

1. — Celle des *Hypichthyens*,
2. — — des *Myzichthiens*,
3. — — des *Chondrychthiens*,
4. — — des *Herpetichthyens*,
5. — — des *Amphibiens*,
6. — — des *Hypothériens*,

(1) *Ueber Herz und Arterienbogen bei* Ceratodus *und* Protopterus (*Morphol. Jahrbuch*, 1880).

7. — Celle des *Protothériens*,
8. — — des *Métathériens*,
9. — — des *Euthériens*.

Toutes ces phases, excepté celle des *Hypothériens*, sont représentées par des groupes existants de vertébrés, qui, dans beaucoup de cas, renferment des formes très modifiées du type auquel elles appartiennent, les seuls amphibiens et euthériens se rapprochant plus que tous les autres du type qui est resté sans modifications dans quelques-uns de leurs membres actuels.

On remarquera que j'ai omis de mentionner les poissons *Ganoïdes* et *Téléostéens*, ainsi que les *Sauropsida*. C'est qu'il me semble que ces types sont en dehors de la ligne directe de l'évolution et représentent vraisemblablement des branches latérales qui s'écartent à certains points de cette ligne. A ce point de vue, je conçois que les ganoïdes et les téléostéens correspondent à la phase des herpetichthyens, et les sauropsides à celle des amphibiens.

Il n'y a rien, autant que je sache, dans l'organisation des ganoïdes et des téléostéens qui ne soit aisément explicable par l'application des lois de l'évolution aux herpetichthyens. Tous les faits peuvent être interprétés comme le résultat du développement excessif, de la réduction ou de la soudure des parties que l'on trouve chez les herpetichthyens (1).

De même, la suppression des branchies, le développement d'un amnios et d'un allantoïde respiratoire extra-abdominal, enfin cet élargissement du basi-occipital relativement à l'exoccipital, qui donne naissance à un seul condyle crânien, voilà tout le changement nécessaire pour transformer un amphibien urodèle en un lézard (saurien). Il est inutile d'insister sur l'évidence de la transition du type reptilien au type oiseau, évidence que l'étude des restes d'animaux éteints a suffisamment mise en lumière (*Archæopteryx*).

Le schéma de l'arrangement des vertébrés, qui découle naturellement des considérations précédentes, peut être présenté sous la forme suivante :

Phases d'évolution.	*Groupes représentants.*			
9. Eutheria	*Monodelphia.*			
	O			
8. Metatheria . . .	*Marsupialia.*			
	O			
7. Prototheria . . .	*Monotremata.*			
	O			
6. Hypotheria . . .	X	*Sauropsida.*	Aves.	
		O	Reptilia.	
5. Amphibia	*Amphibia.*			
	O	X		
4. Herpetichthyes .	*Dipnoi.*		*Osteichthyes.*	Ganoïdei.
	O	X	O	Teleostei.
3. Chondrichthyes .	*Chimæroidei.*			
	O	X	X	
	Selachii.			
	O	X	X	
2. Myzichthyes. . .	*Marsipobranchii.*			
	O	X	X	
1. Hypichthyes. . .	*Pharyngobranchii.*			
	O	X	X	

(1) Le cœur du *Butirinus* présente une complète transition entre le cœur caractéristique des ganoïdes et celui des téléostéens, comme l'a montré récemment Boas (*Morphol. Iahvb., loc. cit.*); ainsi s'évanouit le dernier reste de l'hiatus supposé entre les *Ganoïdes* et les *Téléostéens*.

Je pense que tous les faits actuellement connus relativement aux vertébrés des époques antérieures s'accordent avec l'opinion que les lois qui expriment le processus de l'évolution ancestrale chez les mammifères supérieurs sont d'une application générale à tous les vertébrés. Ceci admis, je crois qu'il s'ensuit nécessairement que les vertébrés ont dû passer successivement par toutes les phases que nous avons indiquées ici, et je pense que le progrès des découvertes ultérieures, en même temps qu'il viendra combler la ligne de démarcation qui sépare chacune de ces phases successives et les convertir en une série continue, sauf de légères différences, ne nous révélera plus aucune forme de vertébrés dont la place ne soit fixée d'avance dans le plan général.

T.-H. Huxley.

PSYCHOLOGIE

Essai sur les sensations musicales.

Il est admis, quand il s'agit de donner une définition de la musique, de la comparer aux autres arts, à la peinture, par exemple, et de conclure que celle-là est à l'oreille ce que celle-ci est aux yeux. La musique ne serait ainsi « que la représentation de l'idéal par un moyen spécial approprié à l'organe auquel elle s'adresse, c'est-à-dire par la combinaison des sons » (1). Est-il vrai que la musique soit cela, et n'oublie-t-on pas, quand on la range simplement parmi les autres arts, le rôle vraiment exceptionnel qu'elle joue dans la vie des hommes? Le besoin universel dont elle est l'objet à tous les degrés de la civilisation, le charme tout particulier dont elle est la source, la puissance extraordinaire qu'elle seule sait exercer sur les masses, sont autant de raisons d'admettre qu'elle tient à notre organisation par quelque lien plus intime que celui qui y rattache les autres arts, et qu'elle est la manifestation d'une faculté plus générale.

Au temps où Fétis écrivait sur la musique et les musiciens, il régnait une théorie bizarre qui prétendait trouver l'origine de la musique dans l'imitation du chant des oiseaux, et Fétis de s'écrier à ce propos : « Non, non, il n'en est point ainsi; l'homme chante comme il parle, comme il se meut, comme il dort, par une suite de la conformation de ses organes et de la disposition de son âme. Cela est si vrai que les peuplades les plus sauvages et les plus isolées de toute communication avaient une musique quelconque quand on les a découvertes, lors même que la rigueur du climat ne permettait point aux oiseaux de vivre dans le pays et d'y chanter (2). » Selon cet auteur, la musique est l'art d'émouvoir par la combinaison des sons, définition simple, et vraie surtout en cela qu'elle donne, comme but et effet de l'œuvre musicale, cette émotion toute spéciale que chacun a ressentie à quelque

(1) *La musique*, par Casimir Colomb.

(2) *La musique mise à la portée de tout le monde*. 1837.

degré, et qui est incontestablement bien différente par je ne sais quoi de plus intime, de celles que peuvent nous faire éprouver les œuvres les plus puissantes de la statuaire ou de la peinture. Aussi s'accorde-t-on généralement pour reconnaître que la musique s'adresse plus directement à nos sentiments, à nos passions, et dit-on couramment qu'elle leur parle un langage spécial.

Descartes avait dit aussi que le but de la musique est de plaire et d'exciter en nous diverses passions.

Les anciens, qui tenaient la musique en grand honneur, quelque rudimentaire qu'elle fût alors, qui lui donnaient une grande place dans la vie publique et dont ils nous racontent dans leurs fables de si prodigieux effets, nous prouvent qu'ils avaient bien senti la puissance particulière de cet art. Ils la croyaient propre à former le cœur des jeunes hommes et à leur inspirer l'honnêteté dans les rapports privés et l'intrépidité dans les périls des combats. Platon, dans sa *République*, s'en occupe longuement, proscrit les modes ionien et lydien comme portant à la mollesse et à l'indolence, et adopte les modes dorien et phrygien comme seuls propres à rendre le ton et les expressions d'un homme de cœur. Encore aujourd'hui, certaines peuplades, entre autres les habitants d'Eimo, l'une des îles de l'archipel de la Société, ont des ballades historiques et mythologiques où se trouvent retracés les actes les plus importants qu'ils doivent accomplir : « Il y a un chant pour la pêche, un autre pour la construction d'un canot ou pour lancer une pirogue à la mer, ou pour abattre un arbre de la forêt (1). » De tout temps, on a mené les hommes au combat au son de la musique; Plutarque va même jusqu'à dire, comme conclusion de son traité sur l'art musical, « qu'il purifie notre âme et y établit une sorte de consonance et d'harmonie ».

Est-il possible d'expliquer ce rôle de la musique par une conception plus précise de sa nature?

Plutarque avait déjà dit, mais sans expliquer pourquoi, que les harpes, les lyres, les flûtes et autres instruments avaient été inventés pour rendre par leurs accords les mouvements des passions humaines ; depuis, on a beaucoup disserté sur l'origine et la nature de la musique, mais il semble qu'on ne soit guère arrivé à une connaissance beaucoup plus nette des moyens par lesquels elle agit aussi puissamment sur notre organisation.

Pour Helmholtz (2), qui a si admirablement analysé et magistralement traité tout ce qui se rapporte à la nature des sons et à leur action sur l'oreille, la musique exprimerait les différentes dispositions de l'âme en imitant les particularités caractéristiques du mouvement dans l'espace, et en traduisant par suite les forces et les impulsions qui produisent le mouvement. Il ne nie pas d'ailleurs que « la musique, à ses débuts et dans ses formes les plus simples, n'ait été d'abord l'imitation artistique des modulations instinctives de la voix, qui correspondent aux divers états de l'âme. Mais je ne crois pas, dit-il, que cela vienne contredire l'explication donnée plus haut, car une grande partie des procédés naturels de l'expression dans la voix peuvent se ramener aux mêmes éléments. Le rythme et l'accentuation expriment directement la vitesse et la vivacité des mouvements psychiques correspondants; un effort véhément fait monter la voix; le désir de produire sur une autre personne une impression agréable fait naturellement choisir un timbre doux, agréable à la sensation, etc. ; les tentatives faites pour imiter les modulations involontaires de la voix, pour enrichir et rendre plus expressive la récitation des paroles, peuvent donc très bien avoir guidé nos ancêtres dans la recherche des ressources de l'expression musicale. »

C'est là en effet qu'on trouve la seule origine probable de la musique, surtout si l'on considère que le chant a précédé la musique instrumentale, et c'est là aussi qu'il faut diriger la recherche de sa nature.

L'analyse du langage parlé y distingue deux éléments intimement unis, mais bien différents l'un de l'autre, et ayant chacun leur sens propre : l'intonation et l'articulation du son émis. Il n'est pas douteux que ces deux éléments soient les interprètes, dans les relations extérieures, des deux grandes facultés qui sont à elles seules l'homme presque tout entier, l'intelligence et la sensibilité.

Étroitement liées dans un fonctionnement simultané, ces deux facultés forment en effet une dualité essentielle toujours facile à dégager des actes de notre vie morale, l'une ayant pour objet la notion, l'idée pure; l'autre, l'ébranlement intime qui en résulte, le sentiment qui l'accompagne, et qui est tantôt un mouvement d'expansion, et tantôt un mouvement de contraction. Ces deux ordres de phénomènes ne peuvent d'ailleurs être dissociés que par la pensée, car, de fait, tout homme qui pense a, de par cet acte même, sa sensibilité modifiée à quelque degré.

Pour exprimer, pour traduire au dehors ces diverses modifications de notre être, résultat de la mise en jeu de ces deux facultés, l'homme possède la parole, qui n'est elle-même qu'une résultante physiologique complexe ; on peut en effet la considérer comme étant la double image d'un double état intérieur, formée pour une part de l'articulation du son émis qui est l'élément qui analyse, qui précise, qui dit l'idée, et pour l'autre, de l'intonation qui supporte cette articulation, et qui est l'élément qui traduit l'état correspondant de notre sensibilité, le sentiment qui accompagne l'idée.

Ces deux éléments, dans le langage, ne peuvent être conçus isolément, de même qu'on ne pourrait concevoir une organisation humaine qui serait une intelligence pure. D'autre part, dans le discours, on sait quel rôle important joue l'intonation, au point que la même phrase, dite de deux tons différents, prend deux sens également différents ; on le dit, c'est le ton qui fait la chanson, et c'est à l'infini que l'intonation peut varier le sens général, l'expression totale des paroles prononcées.

Ainsi, étant donnée une seule émission vocale, le mot Pierre, si l'on veut, l'intonation qui l'accompagnera pourra nous dire si la personne qui l'a prononcé appelle, interroge,

(1) A. Garnier, *Traité des facultés de l'âme*. 1865.

(2) Helmholtz, *Théorie physiologique de la musique*. 1874.

prie, ordonne, menace, est gaie ou triste, etc. Un seul mot peut être toute une déclaration d'amour, aussi bien qu'un cri de haine.

Si donc on peut trouver l'origine de la musique dans l'imitation de ces modulations instinctives de la parole, il sera facile d'en conclure à une notion rigoureusement exacte de sa nature; or il n'est pas douteux que bien dire des vers, déclamer un discours avec chaleur et conviction ne soit déjà faire œuvre de musicien : « La douleur suggère des plaintes qui aisément se tournent en mélodie; aussi voyons-nous que les orateurs dans leurs péroraisons, comme les tragédiens dans l'expression des regrets, renforcent insensiblement leur voix et prennent le ton du chant. Dans les joies extraordinaires de l'âme, les gens les plus raisonnables donnent l'essor à leur voix et se mettent à chanter (Plutarque). (1) » Le drame antique reposait tout entier sur cette conception de la musique : « le personnage se composait une voix et exagérait par la déclamation les intonations habituelles du langage; notre goût moderne réprouve en ce genre tout ce qui sort du naturel, et toutefois, plus un orateur se hisse vers l'éloquence, plus aisément on peut arriver à noter ses articulations ; à la fin des phrases, sa voix tombe d'une quarte; elle monte du même intervalle à la fin d'une interrogation et s'enfle sur tout accent. Talma et M[lle] Rachel ont aboli sur la scène française la déclamation notée de l'ancien théâtre ; mais il faut croire que l'oreille populaire a un goût instinctif pour cette musique parlée, car on la retrouve toujours sur les théâtres qui ont ses préférences; le mélodrame des scènes secondaires de Paris ne va pas sans ce que je pourrais appeler la voix du boulevard. Dans le drame grec, la déclamation n'était point facultative et personnelle; elle était réglée, et les instruments musicaux n'avaient d'autre mission que de la soutenir (2). »

Aujourd'hui encore, il existe tout un genre de phrases musicales qui sont simplement obtenues par l'exagération des intonations parlées : ce sont les récitatifs. Bien entendu, il faut prendre les récitatifs bien faits, car, en cela comme en toutes choses, les contresens ne sont pas rares. Comme chef-d'œuvre en ce genre de phrases musicales, je citerai le célèbre chant de Guillaume Tell arrivant sur la scène, au premier acte de l'opéra de Rossini : « Il chante, en son ivresse, etc. » C'est déjà toute une mélodie, et des plus puissantes ; à l'analyse, ce n'est qu'un récitatif admirablement fait : en diminuant suffisamment les intervalles musicaux pour les ramener aux limites de ceux de la déclamation, on obtient une phrase parlée d'une expression exceptionnellement forte et juste.

Déjà donc, sans règle aucune, et par ce simple procédé, il est facile d'exprimer tout sentiment simple qu'il plaira; mais on conçoit aisément que, par un progrès naturel, ce langage spécial ait été soumis à des règles de plus en plus nombreuses, et que toute une grammaire en ait pris naissance. La tonalité, l'harmonie qui en découle, et la mesure rythmée sont des conquêtes des temps modernes, dont la musique des peuples peu civilisés n'offre que des rudiments, si elle n'en manque pas complètement. Le récitatif, qui, encore de nos jours, s'affranchit de tout rythme et s'accommode le plus souvent d'une tonalité flottante, porte en cela la marque de son ancienneté et nous ramène à l'époque où il constituait toute la musique naissante. Tout le plain-chant du moyen âge est ainsi du genre récétatif.

Si l'on admet les remarques qui précèdent, on pourra, non pas seulement en se servant d'une image plus ou moins vague, mais en toute rigueur, dire que la musique est un langage; le son est en effet l'expression du sentiment, comme le mot est celle de l'idée, et la musique est le langage de la sensibilité, comme le discours écrit est celui de l'intelligence. Telle sera donc notre définition, qui donne à la musique une place tout à fait à part, et, lui enlevant le rôle exclusif d'exprimer l'idéal que quelques-uns lui attribuent, permet de mieux concevoir l'universalité de son domaine et la nature de ses effets.

Bien souvent on a dit que la musique était la langue des sentiments, mais sans jamais, croyons-nous, l'établir d'une façon précise et rigoureuse, les uns voulant voir dans la phrase musicale quelque chose d'analogue à ce que peut analyser la logique, et y trouver des mots correspondants aux sujets, verbes et attributs; les autres ayant de la musique une conception moins étroite, mais aussi plus vague, et pour qui dire qu'elle est la langue du sentiment n'est en somme qu'une locution banale.

Nous ne pouvons qu'adopter, dans ce sens, les idées de M. Charles Beauquier (1), à savoir que le compositeur ne peut se proposer de faire un discours aux auditeurs, de leur prouver une vérité philosophique ou scientifique, ou de leur raconter une histoire. Ce que nous avons dit précédemment prouve assez, croyons-nous, que nous entendons tout autre chose en disant que la musique est la langue de la sensibilité, ce qui pour nous signifie que sa matière, comme son origine, est dans l'intonation du langage parlé, intonation amplifiée, développée suivant certaines lois spéciales, et qui, à l'analyse, n'est autre chose que l'interprète de l'état intime de notre sensibilité.

Aussi les effets de la musique, son but par suite, sont-ils, par l'énoncé d'une phrase musicale, de faire naître chez l'auditeur un état de sensibilité déterminé dans sa nature, bien qu'indéterminé dans son objet, et susceptible, par suite, de revêtir des formes multiples suivant les individus.

C'est cette multiplicité dans la forme de l'effet produit qui fait qu'on s'entend mal toutes les fois qu'il s'agit d'interprétation d'œuvres musicales, et on ne manque jamais de l'invoquer pour réfuter ceux qui soutiennent que les œuvres musicales peuvent et doivent être comprises.

Pour MM. Blaserna et Helmholtz (2), la musique n'exprimerait pas des sentiments déterminés et s'appliquerait, au con-

(1) *La voix, l'oreille et la musique*, par Auguste Laugel. 1867.
(2) A. Garnier, ouvrage cité.

(1) Charles Beauquier, *Philosophie de la musique*. 1865.
(2) *Le son et la musique*. 1877.

traire, aux situations de l'esprit, d'où peut naître un sentiment spécial. Nous ferions le sentiment déterminé au moyen de la parole unie au chant, et, les paroles ôtées, la même musique pourrait s'adapter à des sentiments très divers. Nous pensons qu'il y a là un malentendu et une inexactitude, que l'état de sensibilité résultant de l'audition d'une phrase musicale est parfaitement déterminé dans sa nature, gai ou triste, et que l'action de la situation d'esprit de l'auditeur est seulement de donner une forme, un objet à cet état de sensibilité ; et nous pensons aussi que jamais une mélodie bien faite, si on n'en altère pas le mouvement, ne pourra faire naître au hasard chez les auditeurs des sentiments opposés de mélancolie, de tristesse, de joie, d'amour, d'ardeur belliqueuse, d'horreur, etc.

Nous ne pouvons non plus suivre M. Charles Beauquier quand il admet que, pour éveiller dans l'esprit des auditeurs des pensées étrangères à l'art musical, le compositeur doit s'adresser à cette faculté spéciale qu'on appelle l'association des idées : « Ainsi, dit cet auteur, pour faire songer aux champs, aux frais ombrages, il introduira dans sa musique un rythme cadencé régulièrement comme le murmure des ruisseaux ; il emploiera le hautbois, il fera entendre des mélodies naïves, un peu semblables à celles que chantent les paysans... Grâce à cette tendance naturelle à l'analogie combinée avec l'association des idées, des accords de certaine nature, des phrases musicales particulières ébranlent en nous toute une chaîne d'idées et de sentiments. L'impression physique seule, mettant en branle le système nerveux, fait qu'il se dégage en nous, au hasard des différentes individualités organiques et morales, comme une poussière d'idées et de sentiments. » Évidemment les impressions musicales n'échappent pas à cette loi commune à toutes les sensations, de provoquer l'association des idées ; mais cela seulement par accident : la musique ne s'adresse pas à l'intelligence. Il est superflu de le démontrer, car il faudrait avouer qu'elle manque bien souvent, sinon toujours, son but ; en effet, toutes les fois qu'on a interrogé des auditeurs sur les idées éveillées en eux par l'audition d'une pièce de musique, on a rencontré autant d'interprétations que de personnes. Et il ne pourrait en être autrement, l'idée émise sur le sentiment provoqué étant le résultat de l'état tout entier, physique et moral, de chaque individu. Si toute la musique était là, que resterait-il d'un art dont l'objet est ainsi ondoyant et insaisissable? De plus, cette théorie donne un rôle trop important à la musique imitative, dont la place dans le langage musical doit être aussi restreinte que celle de l'onomatopée dans le langage parlé, et elle conduit à admettre que toute phrase musicale, si elle n'a pas été entendue antérieurement ou n'en rappelle pas une autre, est dénuée de sens et ne fait pas impression. Toute la musique dramatique, qui est la plus vivante en ce sens qu'elle est plus proche de son origine que la musique purement symphonique, se trouve niée du coup dans ses effets les plus incontestables, dans son essence même.

La conception de la musique comme langue de la sensibilité permet d'expliquer bien des traits caractéristiques de son action.

Considérons d'abord que ce langage a subi, comme sa sœur jumelle, la langue des idées, une évolution progressive, et est arrivé chez nous à une grande perfection, par suite à une grande complexité de lois et de procédés. Chez les peuples enfants, dont les idées sont peu nombreuses et les sentiments susceptibles seulement de nuances peu variées, au moins dans l'expression, la musique est tout entière contenue dans quelques modulations qui expriment les sentiments dans leurs grandes divisions, l'amour, la joie, la tristesse, l'ardeur guerrière.

« La musique, dit Fétis, n'est, dans son origine, composée que de cris de joie ou de gémissements douloureux ; à mesure que les hommes se civilisent, leur chant se perfectionne, et ce qui d'abord n'était qu'un accent passionné finit par devenir le résultat de l'étude et de l'art. Il y a loin, sans doute, des sons mal articulés qui sortent du gosier d'une femme de la Nouvelle-Zemble aux fioritures de Mmes Malibran et Sontag ; mais il n'en est pas moins vrai que le chant mélodieux de celles-ci a eu pour premier rudiment le croassement de celles-là. »

La civilisation, avec ses raffinements de toute nature, produit aussi une musique chaque jour plus riche en nuances et en moyens d'expression, jusqu'au point atteint de nos jours par les grands maîtres. Parallèlement d'ailleurs, le second élément du langage parlé, l'idée pure, s'est développée suivant des lois conformes à sa nature, et tandis que de l'intonation imitée on arrivait à la symphonie, les mathématiques transcendantes se développaient.

Le langage qu'on parle d'un côté comme de l'autre n'est pas intelligible pour tous. Comme il faut, pour suivre les philosophes, l'habitude du maniement des idées abstraites, il faut, pour goûter nos grands musiciens, une accoutumance plus ou moins grande aux sensations musicales, et il est intéressant de constater combien, avec un peu d'attention, nous arrivons à goûter de plus en plus des œuvres qui tout d'abord nous laissaient parfaitement froids. La musique purement symphonique est une langue qui veut, pour être entendue, non seulement de l'étude, mais même de la science. D'autre part, il faut aussi tenir compte de ce fait qu'il y a des productions musicales au fond desquelles il ne faut rien chercher. A côté des véritables orateurs, il y a ces détestables parleurs qui ne savent ce qu'ils veulent dire, ces virtuoses de la fantaisie et de la variation, interminables diseurs de riens, tout aussi insipides que leurs frères du discours parlé.

D'ailleurs, quand il s'agit de musique, il faut bien se garder d'employer le mot comprendre, source de nombreux malentendus ; la musique ne se comprend pas, elle se sent. Elle ne s'adresse qu'à cette partie de nous-même susceptible d'émotion, et c'est le plus souvent pour avoir cherché à la comprendre, c'est-à-dire pour avoir voulu y trouver des notions qu'elle ne peut exprimer, qu'on en a perdu tout le charme ; le contresens serait le même si l'on voulait chercher des sources d'émotion dans le développement d'une équation.

Maintenant il faut bien admettre qu'il se rencontre des per-

sonnes assez privées de la faculté de sentir pour que la musique leur soit une langue dépourvue de sens ; mais de telles exceptions, rares à la vérité, sont de celles qui confirment les règles ; là où le sens manque, impressions et perceptions ne peuvent exister, et les aveugles ne sont pas admis à nier l'existence des couleurs. D'ailleurs, à côté de ces tempéraments rebelles, on rencontre bien plus fréquemment des natures sensibles à l'excès, sur lesquelles l'audition de quelques accords, même de simples intervalles musicaux isolés, produisent des états de sensibilité vraiment exagérés. Et qui n'a pas fait de la musique sans s'en douter, comme M. Jourdain faisait de la prose ? Sous l'influence de certaines impressions, de certaines dispositions, on se surprend à chanter, composant quelquefois des mélodies naïves qui n'en finissent plus, et qui, presque toujours, selon qu'on est gai ou mélancolique, se trouvent être en majeur ou en mineur, malgré l'ignorance la plus absolue où l'on peut être de l'existence de ces deux modes ; pour certaines natures délicates et vibrant facilement aux événements intimes, c'est même un besoin impérieux de pouvoir exprimer au dehors, dans cette langue toute pathétique, les divers mouvements dont elles se sentent agitées.

C'est que la parole est vraiment bien imparfaite pour exprimer les sentiments ; disons même qu'elle y est absolument impuissante. A-t-on jamais pu définir convenablement l'amour, dont les nuances multiples sont si délicatement rendues par la musique ? Et d'ailleurs, définir, ce n'est pas exprimer, et toutes les fois qu'on désire faire connaître un sentiment qu'on éprouve, on comprend si bien qu'on ne peut que se faire deviner, qu'après avoir employé force métaphores, on finit généralement par demander aux personnes à qui l'on s'adresse si elles sentent bien ce qu'on a voulu leur dire. En un mot, comme il faut s'adresser à l'intelligence pour faire connaître une idée, de même il faut s'adresser à la sensibilité pour faire connaître un sentiment ; on ne peut le faire comprendre qu'en le faisant sentir, et c'est en ce sens que la musique est la langue de la sensibilité.

De là vient l'attrait de l'opéra, qui est dans tout son développement la représentation de certaines situations émouvantes ; la parole les précise, et la musique nous fait pénétrer dans le cœur même des personnages qui s'agitent sur la scène, nous soulignant les sentiments qui les animent, nous les faisant partager, et nous jetant ainsi au milieu de l'action.

Il est cependant une école qui se soucie parfois assez peu de rendre les sentiments indiqués par l'action scénique ; pourvu que les mélodies chantées soient agréables et coulantes, elle est satisfaite. C'est ainsi que dans les opéras italiens, on trouve un grand nombre de morceaux très connus et très retenus, dont les mélodies n'ont absolument aucun rapport avec les paroles qu'elles soutiennent, et sur lesquelles on pourrait, avec tout autant de sens dramatique, chanter des choses absolument différentes. Ce sont là des airs bons à faire jouer par des musiques militaires, mais ce n'est pas de la musique dramatique. Gluck, Berlioz, Meyerbeer, Rossini, Verdi dans sa seconde manière, ont eu d'autres soucis, et Wagner, posant en principe que la musique ne doit avoir d'autre but que d'exprimer ce que doivent sentir les personnages qui se meuvent sur la scène, est certainement dans le vrai. Il se peut qu'on fasse parfois de la musique bizarre, en poussant ce principe jusqu'à ses dernières et excessives conséquences ; mais on ne pourra jamais, sans l'observer, faire de bonne musique dramatique.

Dans les morceaux chantés, l'expression est toujours en raison inverse de l'intérêt des paroles ; aussi les pièces de vers bien faites ne sont-elles guère susceptibles que d'une musique pâle, suffisante seulement pour soutenir la voix ; dans ce cas en effet, l'idée prime le sentiment, et trop d'accent musical nuirait au charme de l'idée, l'attention étant forcée d'opter. Bien entendu, il ne s'agit pas de ces poésies vagues du genre du *Lac* de Lamartine, qui a été mis en musique avec succès précisément parce que la pointe d'esprit n'y entre pour rien, et qu'il est sentimentalité pure. En général, la poésie soigne plutôt l'idée, et la musique, de son rythme, lui est un soutien suffisant. Il faut, pour un large développement musical du sentiment, une poésie banale de troisième ordre qui indique seulement le sujet, et qu'on puisse à la rigueur se passer d'écouter pour concentrer toute l'attention sur le charme du discours senti ; c'est de cet ordre que doit être la poésie d'un libretto d'opéra, qui est surtout une œuvre musicale ; au contraire la chanson, qui n'est intéressante que par le trait d'esprit, s'accommode-t-elle d'une mélodie incolore. Bien des chansons différentes peuvent même se chanter avec un égal succès sur le même air, comme le faisait Béranger pour les siennes.

C'est en considérant la musique comme langue des sentiments qu'on peut facilement expliquer la grande puissance qu'elle exerce sur les masses composées des éléments les plus disparates ; un discours, un effet, peut laisser insensibles une partie des auditeurs ; il précise trop et ne peut être d'accord qu'avec quelques-uns, à cause de cela même. Au contraire, la musique, ne faisant qu'indiquer la nature d'un sentiment, ouvre ainsi un vaste champ aux imaginations, et chacun peut broder sur ce thème donné et revêtir ce fonds commun de la forme individuelle de ses soucis ou de ses plaisirs du moment : en somme, tout le monde a été touché, et les vibrations intimes sont à l'unisson. Et comme il faut considérer que c'est surtout par le degré de culture intellectuelle, par la nature des idées que diffèrent les hommes, tandis que leur façon de sentir est bien moins variable, on comprendra que celui qui possède le pouvoir de les émouvoir d'une même émotion les fasse du même coup véritablement frères et puisse tirer de cette union passagère de prodigieux effets.

Les masses, en effet, sentent plus qu'elles ne pensent, et seraient le plus souvent bien en peine de préciser la cause des élans irrésistibles qui les emportent.

Il est curieux de constater combien les chants populaires sont d'ordinaire d'une expression simple et touchante : le sentiment a été purement exprimé, sans science, sans apprêts, et il en est résulté une musique toute pleine d'un charme naïf, source inépuisable où les compositeurs vont

chercher les thèmes de leurs œuvres, se sentant incapables de trouver mieux. Ces chants populaires sont en général empreints d'un caractère triste; ils disent les vagues aspirations, les désirs impuissants, certain sentiment mal défini d'oppression intime. Le peuple souffrait, ne sachant au juste de quel mal, et ce n'est qu'en chantant qu'il pouvait exprimer sa souffrance. Ainsi ont pris naissance ces mélodies rêveuses avec lesquelles ceux qui travaillent aiment à bercer leur mélancolie, et qui sont souvent la seule source où l'on puisse rechercher l'histoire de ceux qui ont vécu et souffert obscurément.

Comme les différentes races humaines ont chacune leur langue, elles ont aussi un système musical propre à chacune d'elles et tous ces différents systèmes, dont l'existence s'explique par l'action des mêmes causes qui ont fait des mots divers pour désigner les mêmes choses, prouvent bien que l'origine des deux langages est commune, et que l'un est l'expression spontanée des sentiments, comme l'autre est celle des idées.

Aussi serait-il étrange qu'un Arabe, par exemple, qui n'entend rien à notre langage, prît du plaisir à notre musique : de fait, elle ne produit sur lui aucun effet, et nos mélodies les plus simples et les plus expressives le laissent complètement indifférent. La réciproque est d'ailleurs parfaite.

Comme les alphabets, les gammes doivent différer dans certaines limites et diffèrent effectivement. Elles ne sont d'ailleurs pas fixes et subissent l'évolution commune à toutes les langues. Presque tous les peuples non civilisés ignorent l'emploi des demi-tons et ne se servent que des gammes à grands intervalles. Ce fait s'explique facilement, si l'on veut bien admettre que ce sont précisément ces intervalles qui représentent les intonations élémentaires dans leurs grandes divisions et qu'ils doivent par conséquent constituer presque à eux seuls une musique voisine de son origine. Progressivement, le besoin d'exprimer les nuances fait que ces intervalles se comblent : ainsi tandis que les anciens Celtes excluaient les demi-tons, les Grecs, ce peuple si parfaitement artiste, en étaient arrivés par un raffinement contraire au but poursuivi à l'emploi des quarts de ton ; leur musique, par ce procédé, était devenue molle, vague, traînante, et retournait véritablement, dans cette recherche de la nuance, aux intonations du langage parlé. La recherche de l'expression nous pousse aussi à diminuer parfois notre intervalle minimum, le demi-ton, et on a souvent remarqué que certains artistes abusaient même de ce procédé dans la résolution des mélodies sur la tonique, ne manquant jamais de hausser d'une façon exagérée la note sensible qui la précède.

Bien entendu, l'effet produit par une musique dont le système diffère du nôtre est fort pénible à notre oreille; nous n'avons cependant pas le droit de dire que les Indiens ou les Arabes chantent faux; il faut avoir appris une langue pour la comprendre, et il suffit, en somme, d'une assez courte accoutumance pour trouver tout à fait supportable, sinon agréable, une musique qui nous avait paru sauvage et cacophonique à la première audition. En ce sens aussi, les rossignols chanteraient faux, bien qu'on ait trouvé flatteur de comparer certains gosiers humains à celui de ces oiseaux ; et la chose vraiment surprenante serait qu'il en fût autrement, et que l'alphabet musical se trouvât, sans travail d'imitation préalable, être le même chez eux et chez nous.

Chez les animaux, d'ailleurs, le langage musical est toujours extrêmement restreint; tous les vertébrés possèdent cependant le pouvoir de correspondre entre eux au moyen de sons inarticulés, et de se communiquer ainsi leurs impressions. L'évolution générale des êtres a fait l'intelligence à l'extrémité supérieure de l'échelle, et c'est aussi là seulement qu'on trouve la parole; mais au-dessous de l'homme se pressent une foule d'êtres sentants qui, eux aussi, disent ce qu'ils éprouvent. Seulement, chez eux, l'intelligence est encore trop obscure pour pouvoir s'exprimer, et c'est à l'homme qu'il faut arriver pour en trouver le langage, qui est le son articulé, la parole. Mais l'homme lui-même a dû passer par une longue période d'enfance bien proche de l'état de brute, et il faut admettre, avec M. Laugel, que les langues, au début, ont dû avoir un caractère tout musical et une richesse infinie d'inflexions. Les enfants, eux aussi, n'ont qu'un langage inarticulé au moyen duquel ils expriment ce qu'ils sentent ; ce n'est que plus tard, lorsque le cerveau a acquis un développement suffisant pour concevoir l'idée, que la parole se produit pour la traduire.

Presque toujours la musique a pour effet de fixer l'attention des animaux, et tout le monde connaît certains résultats des plus curieux obtenus chez diverses espèces, depuis l'éléphant jusqu'à l'araignée. Ce langage de la sensibilité est en effet bien plus à leur portée que la parole, et quand nous nous adressons à nos animaux domestiques, il faut admettre que c'est par l'intonation seule, plus ou moins renforcée, que nous nous faisons comprendre, c'est-à-dire sentir : le mot articulé n'a de sens pour eux qu'à la condition d'une éducation préalable basée sur l'association des sensations. Un chien ne se trompe jamais sur l'intention de celui qui l'appelle, et le ton lui dit suffisamment si c'est la caresse qui l'attend, ou la correction ; de même la musique ne laisse jamais les animaux indifférents, et soit qu'elle leur procure des sensations plus ou moins vagues dans lesquelles ils se complaisent et qui leur inspirent même parfois une gaieté désordonnée, soit au contraire qu'elle les impressionne désagréablement, tous cependant sont émus par ses accents.

Après ce qui précède, il serait oiseux de discuter le rang que tient la musique parmi les autres arts : son origine, sa nature, ses effets lui font une place à part; elle est une langue que tout le monde sent, que presque tous parlent à quelque degré, et dans laquelle quelques-uns s'élèvent à la sublime éloquence.

La poésie, par sa mesure et son rythme qui règlent l'intonation, est le premier intermédiaire à placer entre le discours et la musique; mais elle est loin d'avoir la puissance de cette dernière, à cause du degré de culture intellectuelle qu'elle exige.

La mimique, qui est aussi un moyen d'expression de notre double état psychique, se rapproche plus de la musique par ses effets, car le geste laisse l'idée plus vague et dit mieux

le sentiment; elle tient d'ailleurs une grande place parmi les moyens d'action de l'orateur. Mais il faut dire aussi que si l'orateur éloquent est puissant à remuer les masses, c'est qu'il chante véritablement par l'exagération de ses intonations; car c'est par ce qu'elle a de musical que l'émotion de la voix humaine est contagieuse; c'est en effet une loi de notre organisation nerveuse de subir la contagion des états de sensibilité et de vibrer à l'unisson, et c'est ainsi qu'on peut expliquer comment telle page, qui nous laisse froids à la lecture, peut nous arracher des larmes dans la bouche d'un bon acteur.

Il serait intéressant, passant maintenant de la théorie à la pratique, de rechercher par quels accents musicaux se traduisent couramment les divers états de sensibilité, pris dans leurs divisions générales. On a même tenté de noter les cris provoqués par certaines douleurs physiques déterminées. On peut analyser, inversement, les impressions produites par l'émission pure et simple des divers intervalles de la gamme et noter les états sensibles dont ils nous paraissent être les symboles; mais une telle expérience ne pourrait avoir de valeur qu'à la condition d'être répétée sur un grand nombre de personnes. On pourrait enfin, d'autre part, étudier de quelle manière les maîtres incontestés et possédant au plus haut degré le génie dramatique ont noté, dans l'opéra, les cris du cœur les mieux caractérisés, ceux de la vie courante, si l'on peut s'exprimer ainsi; et il est en effet curieux de constater que Gluck, Mozart, Berlioz, Meyerbeer, Rossini, Wagner, ayant les mêmes situations à traduire, soit dans le récitatif, soit dans la mélodie, ont fait usage des mêmes intonations musicales.

C'est ainsi qu'on trouvera que dans les interrogations, les appels, c'est la tierce majeure qui est généralement employée; cet intervalle musical a un caractère appellatif marqué, qui va devenir encore plus pressant dans l'intervalle de quarte, émis de bas en haut; cette même quarte, au contraire, émise de haut en bas, dit l'affirmation, la décision, l'ordre. Les quintes mineure et majeure expriment depuis la prière jusqu'au désir violent et à la menace. La sixte est l'intervalle de la passion; c'est le symbole d'une sentimentalité très accentuée, et nous la rencontrons fatalement dans toutes les situations où l'amour se déclare; un tel aveu bien dit ne va pas sans le secours de la sixte; un demi-ton plus haut, c'est déjà quelque chose de pénible qui va se résoudre en une véritable expression de douleur dans le cri de la septième, qui est en effet le symbole de l'excès pathétique.

Voici ce qu'on trouve à chaque pas dans la musique dramatique, et ce qui saute aux oreilles, si l'on peut s'exprimer ainsi. En somme, il n'y a pas deux façons de bien dire une même chose en musique, et c'est dans la manière dont la phrase est amenée et soutenue par l'harmonie que diffèrent les auteurs. Bien entendu, nous ne parlons ici que des lambeaux de récitatifs, des fragments de mélodies dans lesquels on peut trouver comme l'explosion des sentiments, car c'est là seulement qu'il faut chercher à saisir l'intention du musicien, qui ne tarde pas à se perdre dans le développement de la phrase.

Ce qui précède peut expliquer comment la fameuse lyre d'Orphée qui, suivant la tradition antique, n'avait que quatre cordes donnant les intervalles de quarte, de quinte et d'octave, était cependant d'une certaine richesse de moyens d'expression dans l'emploi qui en était fait pour soutenir la voix dans la déclamation. De fait, les plus beaux effets dramatiques des œuvres des maîtres ont été obtenus à l'aide d'un nombre double seulement d'intervalles musicaux.

La comparaison de ces intonations et des sentiments dont elles sont les symboles permet de trouver la raison physiologique de la correspondance même de la note avec son expression. On voit en effet que c'est dans les intervalles rapprochés qu'il faut chercher l'expression de l'indifférence, de la monotonie, du doute, de la mélancolie et de la tristesse; le groupe des intervalles moyens affirme la possession, la volonté, le désir, qui va se faisant plus ardent dans les intervalles extrêmes, où il faut chercher la sentimentalité la plus intense, l'expression de l'amour, de la prière, et enfin le cri de la douleur.

Or, les sentiments tristes ayant pour conséquence une diminution de vitalité, on conçoit que musicalement ils s'expriment par des intervalles diminués, dont l'émission n'exige que peu d'efforts de voix, peu de force à dépenser, en somme; au contraire, les vifs désirs, les passions fortes, le sentiment du plaisir et du bonheur allant toujours avec une vitalité en quelque sorte exubérante, c'est ce trop-plein qui se dépense en émissions vocales étendues, et par suite fatigantes. C'est là la porte d'échappement de cet excès de force que chacun sent en soi sous l'aiguillon du désir, dans l'emportement de la passion, ou dans la lutte contre une forte douleur.

Il y a de ces airs qu'on ne peut chanter que lorsqu'on est plein de santé, tant ils nécessitent d'efforts de voix; et d'autre part, rien ne calme mieux, dans les transports d'une joie exubérante, que quelques minutes d'un chant à pleins poumons.

Après avoir essayé de trouver l'origine de la musique, de définir sa nature et d'expliquer sa puissance d'action, il convient de dire quelques mots de la nature du plaisir musical. Les plaisirs de l'intelligence, comme ceux des sens en général, ont pour condition essentielle la variété des impressions, sensations pour ceux-ci, idées pour celles-là; « la variété, dit Descartes précisément à propos de la musique, est agréable en toutes choses ». De là, l'attrait des œuvres littéraires où les événements se succèdent fréquents et imprévus; de là, le charme des toiles aux couleurs savamment variées; rien, en effet, n'est plus incompatible avec le plaisir que la monotonie d'une impression, quelque agréable qu'elle soit. La sensibilité n'échappe pas à cette loi générale, et il faut chercher la cause des jouissances musicales dans la variété infinie des états de sensibilité par lesquels nous fait passer la rapide succession des intervalles musicaux: il y a là comme un chatouillement de notre être sensible; et bien entendu il ne s'agit pas ici du plaisir tout matériel du sens de l'ouïe, qui existe en dehors de toute attention, mais de cet ébranlement intime de tout l'individu considéré comme être affecté de sentiments.

Il faut ajouter à cette jouissance, qui se développe parallèlement à la succession des sons, le plaisir qui résulte de l'adaptation que nous faisons de nos sentiments personnels du moment, au cadre qui nous est offert par le sens général de l'œuvre exécutée; d'où il résulte qu'à l'audition d'un thème empreint du sentiment mélancolique, plusieurs milliers d'auditeurs s'en vont berçant une mélancolie générale ayant pour chacun d'eux un objet particulier. Je le répète, cette impersonnalité de la phrase musicale et sa facile adaptation aux sentiments individuels sont les causes du goût qu'éprouvent les masses pour la musique, et aussi de la puissance qu'elle exerce sur elles.

Le développement de la tonalité, sans laquelle ne va plus notre musique moderne, et qui donne une sorte de fond stable à cette ondoyante variété des accents musicaux, fait que les deux grandes conditions du plaisir se trouvent réunies dans la musique : la variété dans l'unité.

Il n'est pas possible de traiter de la musique sans parler du mouvement, car, bien que n'en faisant pas essentiellement partie, il l'encadre, la soutient et précise le vague de son expression. Le mouvement, en musique, comprend la mesure et le rythme, dont il ne faut pas chercher l'origine ailleurs que dans les mouvements et les allures propres à l'homme. D'après Descartes, l'origine de la mesure serait dans les mouvements de la voix chez le chanteur, ou du geste chez l'instrumentiste. En effet tout accent est précédé d'une inspiration, d'une reprise d'archet ou de tout autre geste, suivant l'instrument, qui marque un nouvel effort à faire pour parcourir une certaine étendue de chant; ces efforts, réglés méthodiquement, ne sont autre chose que l'encadrement de la phrase musicale dans la mesure, par parties déterminées par son caractère même, et la suite de ses accents.

D'autre part, les divers rythmes rappellent assez visiblement les diverses allures de la marche du piéton et du cavalier pour qu'il soit possible de leur attribuer une telle origine. La même cause qui nous fait arpenter notre chambre avec des allures diverses suivant nos impressions du moment, pendant les longues rêveries de la solitude, comme durant les conversations intimes, détermine aussi le mouvement et le rythme des pièces de musique. Rapides et brillants quand leur origine est dans l'inspiration de quelque sentiment d'enthousiasme ou de bonheur comportant un large écoulement de vitalité, ils deviennent lents et simples quand ils doivent servir d'auxiliaire à la mélodie dans l'expression de la tristesse.

Si d'ailleurs notre être sensible aime à être bercé par des rythmes rappelés des mouvements naturels extérieurs, réciproquement certains bruits cadencés subis accidentellement, tels que celui d'un train en marche, du trot d'un cheval, ou des avirons d'une barque provoquent certains états de sensibilité sous l'influence desquels on se surprend à fredonner de vieux airs, ou à imaginer des mélodies qui se plaquent naturellement sur le mouvement fortuitement imposé. C'est dans ces conditions que le musicien éprouve ces délicieuses jouissances d'hallucinations de l'ouïe très complexes, qui bercent les lenteurs de son voyage de l'audition très nette de quelque symphonie idéale.

Résumons maintenant tout ce qui précède en quelques lignes : l'histoire de la phrase musicale comme l'analyse de ses éléments prouvent bien que son origine est dans l'imitation des intonations du langage parlé, intonations qui expriment les sentiments, et qui ont été amplifiées suivant certaines lois dictées par la conformation de nos organes. Le second élément de la parole, l'articulation, qui exprime l'idée, a d'ailleurs suivi un développement parallèle conforme aux lois de l'intelligence et a donné la formule algébrique. L'intervalle musical est donc le symbole d'un état de sensibilité, comme le mot est celui d'un état de l'intellect, et la musique est le langage de notre être sensible, comme les sciences mathématiques sont le langage de la raison pure.

Disons en passant que les magnifiques travaux d'Helmholtz laissent entrevoir que, dans ces régions de l'absolu, ces deux branches bifurquées d'un même tronc pourront bien quelque jour être réunies.

Quoi qu'il en soit, une telle conception de l'origine et de la nature de la musique explique bien l'universalité de son domaine et la puissance de son action, ainsi que tous les faits particuliers qui se rattachent à son usage.

HÉRICOURT.

AGRICULTURE

L'Égypte en 1800

D'APRÈS P.-S. GIRARD (1).

Membre de l'Institut de France et de l'Institut d'Égypte.

Immédiatement après l'occupation des différentes provinces de l'Égypte par l'armée française, je fus chargé de remonter le Nil jusqu'à la première cataracte, de reconnaître l'influence de ce fleuve sur la fertilité de cette contrée et de recueillir les matériaux nécessaires pour établir sur un plan général le système de ses irrigations.

Je partis du Caire le 29 ventôse de l'an VII (19 mars 1799), avec plusieurs membres de la commission des arts : chacun de nous s'occupa, pendant le voyage, des recherches vers

(1) Ces notes sont extraites d'un *Mémoire sur l'agriculture, l'industrie et le commerce de l'Égypte*, qui a paru en 1822.

En Orient, les choses et les hommes se modifient si lentement qu'un intervalle de quatre-vingts ans n'a apporté aucun changement à l'état de l'agriculture égyptienne. Il semble que ces pages aient été écrites hier, tant l'Égypte de 1800 ressemble à l'Égypte de 1882.

P.-S. Girard, bisaïeul du directeur de cette Revue, fut un des fondateurs de l'Institut d'Égypte. Il accompagna Bonaparte dans l'expédition d'Égypte et ne quitta ce pays qu'avec l'armée française, après la capitulation d'Aboukir, au mois d'août 1802.

Peut-être, puisqu'on se plaît à l'oublier, ne sera-t-il pas inopportun de se souvenir qu'il y a eu une glorieuse expédition d'Égypte, et que ce magnifique pays a été, pour la première fois conquis, exploré et colonisé par des Français. Ce n'est pas, d'ailleurs, sans une profonde tristesse qu'on peut parler aujourd'hui de l'ancienne influence de la France dans la vallée du Nil.

lesquelles son goût particulier l'appelait. Celles que je me proposais de faire ayant spécialement pour objet l'amélioration du pays, il fallait, avant tout, acquérir la connaissance exacte de son état actuel et des ressources que lui procurent l'agriculture, l'industrie et le commerce. Le champ des renseignements que j'avais à recueillir se trouvait ainsi parfaitement circonscrit; et je l'ai parcouru avec d'autant plus de détails, que je m'y suis, pour ainsi dire, exclusivement renfermé.

Ces recherches dont je me propose de rendre compte se sont étendues à toutes les provinces de l'Égypte. La persévérance et les soins que j'ai apportés à les recueillir donnent à leurs résultats le degré d'exactitude dont un pareil travail est susceptible. Celui que j'avais entrepris avait pour objet spécial, comme je l'ai dit, de connaître l'état actuel de l'agriculture, de l'industrie et du commerce de l'Égypte; ainsi la division s'en trouve naturellement indiquée sous chacun de ces titres.

Le Nil, depuis Syène jusqu'au Caire, coule, comme on sait, sur 100 myriamètres environ de développement, du midi au nord, dans une vallée de trois lieues de largeur, réduite entre deux chaînes de montagnes, dont l'une s'étend, à l'est jusqu'à la mer Rouge, et dont l'autre termine, du côté de l'ouest, les déserts de l'ancienne Libye.

A peu de distance au-dessous du Caire, ces deux montagnes s'écartent l'une de l'autre : la première, en se retournant vers la mer Rouge; la seconde en se prolongeant au nord-ouest jusqu'à la Méditerranée.

Tout l'espace renfermé entre ces deux chaînes et l'isthme de Suez est un terrain d'alluvion que le Nil a formé et qu'il a sillonné à diverses époques, en suivant des directions différentes. Ce grand atterrissement, le fond de la vallée étroite dont nous venons de parler, et la province de Fayoum, qui s'y rattache par un grand canal, constituera le sol cultivable de l'Égypte. Il présente une superficie totale d'environ 2 100 000 hectares.

Le sol est composé, à sa surface, d'un limon noirâtre, qui repose sur des couches de sable fin, plus ou moins épaisses, à travers lesquelles filtrent les eaux du Nil.

Une contrée située entre le 24e et le 31e degré de latitude, où il ne pleut presque jamais, ne peut être fécondée que par le débordement du fleuve qui la traverse, ou par des arrosements artificiels.

Le Nil commence à croître au solstice d'été et parvient au *maximum* de sa crue à l'équinoxe d'automne; il décroît ensuite par degrés jusqu'au solstice d'été de l'année suivante : ainsi il s'exhausse pendant trois mois et s'abaisse pendant neuf; ce qui donne une idée de son régime.

Au moment où ses eaux sont le plus basses, le sol de la vallée leur est supérieur de 8 à 10 mètres dans la partie méridionale du Sa'yd, de 4 et 5 aux environs du Caire, et de 1 mètre seulement aux embouchures des deux branches de Rosette et de Damiette.

Deux mois après que le Nil a commencé à croître, c'est-à-dire du 20 au 25 août, on coupe les digues qui ont été élevées quelque temps auparavant, à la tête des canaux d'irrigation creusés de distance en distance sur les deux rives du fleuve. Ces canaux sont dirigés dans la haute Égypte, plus ou moins obliquement, vers les deux chaînes de montagnes qui bordent la vallée : parvenus à leur pied, ils se prolongent parallèlement au désert; mais des digues transversales en interrompent le cours, de sorte que leurs eaux, arrêtées par ces digues, s'élèvent contre elles et submergent une partie des terrains qu'elles enferment. On conçoit que plus la crue du Nil est considérable, plus les eaux s'élèvent en amont des barrages dont on vient de parler, et plus, par conséquent, l'espace qu'elles submergent est étendu.

Quand cette submersion a atteint sa plus grande hauteur, on coupe la digue qui soutenait les eaux; elles s'écoulent alors au delà de cette digue, en suivant le même canal, qui se prolonge lui-même sur la limite du désert, jusqu'à un second barrage qui, arrêtant de nouveau les eaux, les oblige de se gonfler et de se répandre sur une partie de l'espace renfermé entre deux digues transversales consécutives.

On coupe la seconde digue comme on avait coupé la première, les eaux descendent de la même manière contre un troisième barrage, qui produit à son tour la submersion d'une certaine étendue de terrain; et ainsi de suite, jusqu'à ce que les deux rives de la vallée, divisées en étages successifs par les principaux barrages dont nous venons d'indiquer la disposition, aient été inondées par les eaux dérivées du Nil.

Les prises d'eau sont renouvelées dans ce fleuve de distance en distance, au moyen de canaux particuliers qui réparent les pertes des dérivations supérieures, et qui augmentent, par le nouveau volume qu'elles y ajoutent, l'étendue des terres submergées.

Afin que les eaux de l'inondation restent sur les terres et ne retombent point dans le fleuve, en amont des barrages contre lesquels elles s'accumulent, les rives du Nil sont bordées de digues plus ou moins hautes, qui servent de chemin pendant l'inondation; de sorte que, dans beaucoup d'endroits, pendant cette période de l'année, les eaux intérieures, retenues par ces digues, sont plus élevées que le niveau du fleuve.

Le système d'irrigation que nous venons de décrire consiste, comme on le voit, à former pendant l'inondation, sur les deux rives du Nil, une suite d'étangs qui s'élèvent les uns au-dessus des autres. Ainsi, tandis que la pente de ce fleuve est distribuée, suivant une certaine loi de continuité, dans toute la longueur de son lit, depuis la première cataracte jusqu'à la Méditerranée, cette même pente se trouve distribuée par gradins le long des canaux qui traversent successivement les divers territoires qui le bordent.

Il est aisé de concevoir, d'après ce qui précède, que l'amélioration du système des arrosements de l'Égypte ne dépend pas tant de la profondeur à laquelle les canaux sont creusés, que du bon entretien des digues qui barrent transversalement la vallée. Ces digues, dirigées ordinairement d'un village à l'autre, servent de moyen de communication entre eux pendant l'inondation et sont entretenues par leurs ha-

bitants. Comme elles sont construites en terre et exposées à des ruptures lorsque les eaux qu'elles soutiennent sont agitées par le vent, on revêt ces digues d'un ou de plusieurs rangs de nattes de jonc, que l'on soutient au moyen de piquets verticaux.

Ce mode d'irrigation se pratique dans l'intérieur du Delta, comme sur les deux rives du Nil dans la haute Égypte. On voit que l'étendue des terres inondées dépend de deux circonstances; d'abord, de la hauteur de l'inondation, ensuite, de la durée du temps pendant lequel on laisse les eaux s'accumuler contre les digues qui les soutiennent; mais, comme le terrain situé immédiatement au-dessous reste à sec jusqu'à ce qu'on y laisse entrer les eaux supérieures en ouvrant ces digues, on conçoit que les villages inférieurs peuvent perdre, par les retards qu'on apporterait à cette ouverture, tous les avantages dont les villages supérieurs jouiraient seuls en laissant l'inondation tendue sur leur territoire.

La facilité de distribuer les eaux d'un réservoir, quand il s'élève au-dessus des terres adjacentes, rend la province du Fayoum susceptible d'être mieux arrosée et, par conséquent, propre à un plus grand nombre de cultures que les autres parties de l'Égypte. C'est au reste au moyen de barrages plus ou moins rapprochés les uns des autres, que l'on y soutient les eaux sur le sol pendant le temps nécessaire pour le fertiliser.

La plupart des digues qui traversent l'Égypte supérieure et l'intérieur du Delta sont coupées dans leur longueur par un ou plusieurs ponts ordinairement bâtis en briques, et dont les arches ont environ trois mètres de largeur. L'intervalle d'une pile à l'autre est occupé par un déversoir également construit en maçonnerie, et par-dessus lequel s'écoulent les eaux quand elles ont séjourné suffisamment dans les terrains situés en amont de ces ponts.

Toutes les terres qui ont été inondées par les eaux du Nil, depuis le moment de l'ouverture des canaux jusqu'à la rupture des guides, sont affectées à certaines cultures, lesquelles, comprises sous la dénomination générale d'*el bayâdi*, n'ont besoin d'aucun arrosement jusqu'à la récolte. Les cultures que l'on entreprend pendant la même saison sur des terres que le Nil n'a point inondées, ou qu'il n'a point couvertes assez longtemps, exigent des arrosements artificiels, et sont distinguées par la dénomination d'*el chetaouy*, ou culture d'hiver.

Après la récolte des grains *el bayady* ou *el chetaouy*, commencent les cultures appelées *el keydy* ou *el seyfy*; c'est-à-dire cultures d'été. Elles se font pendant la saison des plus basses eaux du Nil, et elles ont toujours besoin d'arrosements qui deviennent de plus en plus pénibles.

Enfin, quand le Nil commence à croître, succèdent aux cultures d'été celles que l'on désigne par les noms d'*el demyry* lorsqu'elles se font dans des terres basses, et d'*el nabary* lorsqu'elles se font dans des terres hautes qu'il faut arroser. On voit, au surplus, que, pendant cette saison, les arrosements artificiels deviennent de plus en plus faciles par l'accroissement du Nil et par l'introduction de ces eaux dans les canaux d'irrigation. Cette succession de cultures fournit en Égypte une division naturelle de l'année rurale en trois périodes d'environ quatre mois chacune. La première correspond à la durée des cultures d'hiver, *el bayady* ou *el chetaouy*; la seconde, à la durée des cultures d'été, *el keydy* ou *el seyfy*; enfin la troisième, à la durée des cultures d'automne, *el demyry* ou *el mabâry*. Lorsque les terres, cultivées pendant la seconde et la troisième période, sont situées le long du Nil ou sur le bord des canaux de dérivation, on les arrose à bras d'homme, en élevant l'eau de ces canaux à l'aide de seaux de cuir appelés *delou* ou *chadouf*.

Le prix de la journée des ouvriers employés aux travaux de l'agriculture varie dans les différentes provinces de l'Égypte: dans le Sa'yd, elle est de 5 à 8 médins (1); dans la province du Fayoum, aux environs du Caire et dans le Delta, elle s'élève de 8 à 19.

Ces ouvriers travaillent depuis le lever du soleil jusqu'à son coucher. Ils font deux repas par jour: le premier vers onze heures du matin, et le second le soir. Ils vivent de pain de *dourah*, de riz, d'ognons crus, de concombres, de fromage, de fèves, de lentilles, etc., et rarement de viande, excepté pendant le temps du *ramadân*; ils mangent alors du chevreau bouilli, du buffle etc. La nourriture journalière du *fellah* du Sa'yd peut être évaluée à trois médins. Ils ne portent pour vêtement qu'une robe ordinairement brune, appelée *gebbeh*; elle est faite d'une étoffe fabriquée avec la laine des moutons du pays, à laquelle on laisse sa couleur naturelle: il entre dans la fabrication de ce vêtement environ quatre *rotl* de laine filée.

Le prix du rotl de cette laine, prête à être mise en œuvre, est de 65 médins: il en coûte 30 pour la fabrication du tissu, et 15 pour la façon de la robe, ce qui la fait revenir à 300 médins environ, ou à 4 pataques au plus. Ce vêtement dure un an, ou quatorze mois.

La nourriture du fellah étant estimée à 3 médins par jour coûte chaque année 1095 médins, ou à très peu près 12 pataques: ainsi la dépense annuelle d'un paysan d'Égypte pour sa nourriture et son entretien peut être évaluée à 18 pataques, auxquelles il faut en ajouter quatre pour la consommation qu'il fait accidentellement de café et de viande. Sa dépense totale peut donc être calculée sur le pied de 22 pataques par année; ce qui revient à un peu plus de 70 francs de notre monnaie.

Les transports éloignés se font à dos de chameau ou à dos d'âne. La charge d'un chameau, quand il doit remplir une course un peu longue, ne va point au delà de 2 *ardeb* de blé, les deux ensemble du poids de 250 kilogrammes environ. Avec cette charge, un chameau, marchant au pas, parcourt 2000 mètres en 25 minutes, ainsi que je m'en suis assuré par plusieurs expériences.

(1) Le para ou médin est une très petite pièce d'argent allié de cuivre, qui a cours dans tout le Levant, et dont 28 équivalent à 1 franc de notre monnaie.

La pataque est une pièce fictive de 90 médins : elle est à notre pièce de 5 francs dans le rapport de 45 à 71; ainsi elle équivaut à 3 fr. 21. Il y a encore d'autres unités monétaires; mais, dans tous les comptes publics et particuliers, on les réduit à celles que nous venons d'indiquer.

Outre sa charge ordinaire en denrées, un chameau porte encore quelquefois son conducteur. On estime à 7 médins la nourriture journalière d'un chameau.

La charge d'un âne est d'un *ardeb* seulement.

Ce sont des bœufs qui sont ordinairement employés aux travaux de l'agriculture : la nourriture d'un bœuf est estimée de 8 à 12 médins par jour. Dans la haute Égypte, on n'entretient des troupeaux de buffles que pour le lait qu'ils fournissent; on n'a point essayé de s'en servir à la manœuvre des machines à arroser, parce que ces machines ne sont point mises à l'abri du soleil, dont ces animaux ne peuvent supporter l'ardeur; mais, dans le Delta, les buffles mâles sont employés à ce travail, parce que le climat y est plus tempéré, et que, d'un autre côté, il n'y a guère de machines à pots qui ne soient abritées par un ou plusieurs sycomores.

La fertilité de l'Égypte contribue peu au bien-être de ses habitants, et l'agriculture n'y a pas reçu de grands encouragements ; cela tient à ce que les cultivateurs ne sont pas propriétaires, et que, sous le gouvernement des mamelouks, la terre était surchargée de toutes les contributions qu'elle pouvait supporter. Aussi peu disposé à profiter de l'expérience du passé qu'à user de prévoyance pour l'avénir, il n'envisageait que le moment présent, et, certain de tout obtenir par la violence, il s'embarrassait peu d'améliorer une terre sur laquelle il ne faisait, en quelque sorte, que passer. D'ailleurs, la forme bizarre de ce gouvernement excluait tout système d'amélioration, et celle du sol en particulier exige des avances trop considérables pour qu'un tel assemblage d'hommes, dépourvus de toute instruction et qui ne connaissaient que les jouissances du luxe, se déterminât à les faire.

Dans cet état de dégradation, la partie de l'Égypte comprise entre Syout et Qéné a cependant été améliorée vers le milieu du siècle dernier; il paraît qu'on y entretenait avec assez de soin les digues et les canaux nécessaires aux irrigations, mais c'était précisément parce que les mamelouks ne la gouvernaient pas.

Les bords de la vallée d'Égypte sont habités à l'orient par les tribus d'Arabes venues directement de l'Yémen, et au couchant par d'autres Arabes qui, après s'être répandus dans tout le nord de l'Afrique et les parties occidentales de l'Europe, se sont rapprochés, à différentes époques, du pays dont ils étaient originaires. Les uns ont continué de mener une vie errante et d'habiter avec leurs troupeaux sur les confins du désert; les autres se sont plus avancés vers le Nil et sont devenus cultivateurs.

Les deux rives du canal de Joseph, sur la gauche du Nil, et la province d'Atfyeh, du côté opposé, sont occupées par des Arabes devenus cultivateurs et qui sont maîtres de plusieurs villages. Ces Arabes, en embrassant un nouveau genre de vie, n'ont pas pour cela renoncé à leurs anciennes habitudes, et notamment à celle de se procurer par la violence ce qu'ils ne peuvent acquérir par leur travail. Ils s'emparent de vive force des meilleures terres, dirigent le cours des eaux de l'inondation et rompent les digues aux époques qui leur conviennent le mieux, sans s'embarrasser des intérêts de leurs voisins, s'ils les croient hors d'état de leur résister. Ces espèces de cultivateurs, qui labourent, pour ainsi dire, la lance à la main, exercent une sorte de suzeraineté sur les *fellah* et, comme il n'est pas toujours facile de leur faire payer les impôts que supportent les terres cultivées, attendu la résistance avec laquelle ils sont en état d'appuyer leur refus, le privilège qu'ils s'arrogent tourne au détriment des anciens habitants, qui payent d'autant plus que ces Arabes payent moins.

Les droits qu'ils usurpent sont tels que, sans aucune formalité, ils s'emparent de la récolte des villages situés à leur portée, quand celle qu'ils ont faite sur leurs propres terres ne suffit point à leur approvisionnement. A la vérité, ils accordent en retour une sorte de protection à ces villages, devenus ainsi leurs tributaires; mais cette protection, toujours chèrement achetée, n'est pas constamment efficace, de sorte que tel village situé entre des tribus ennemies est pillé alternativement par chacune d'elles.

Si le voisinage des Arabes devenus cultivateurs est aussi dangereux pour les *fellah*, on peut juger de ce que ces derniers ont à craindre des Arabes qui vivent encore sous des tentes et qui viennent se fixer, suivant les saisons, tantôt sur un point, tantôt sur un autre, toujours prêts à s'emparer de ce qu'ils trouvent à leur convenance et à s'enfuir avec leurs troupeaux, quand on peut les combattre avec des forces plus grandes que celles dont ils disposent.

Au reste, il n'est aucun de ces Bédouins qui ne se croit fort au-dessus d'un *fellah*, au travail duquel ils attribuent une sorte de honte; comme ils ne reconnaissent pas de droit plus légitime que celui de la force, et qu'ils n'attaquent pour l'ordinaire que des gens sans défense, les avantages qu'ils obtiennent les disposent naturellement à se regarder comme les véritables propriétaires du pays.

Ce n'est pas seulement dans l'Égypte moyenne que les *fellah* ont à redouter le voisinage des Arabes; quelques parties de la province du Fayoum sont aussi exposées au pillage que les tribus errantes viennent y exercer de temps en temps.

Nous pouvons résumer, dans le tableau suivant, les frais et les produits des différentes cultures s'appliquant à une superficie de 10 feddân, chacun de 5929 mètres superficiels, par conséquent, les 10 feddân équivalent à 5 hect. 929/1000, c'est-à-dire à 6 hectares à très peu près.

Indication des cultures.	Frais. Francs.	Produits. Francs.	Bénéfices. Francs.
Blé *el bayady*	166,31	642,70	476,39
Fèves *el bayady*	114,27	520,41	406,14
Trèfle *el bayady*	60,30	438,66	378,36
Carthame *el bayady* . .	506,77	1115,45	608,58
Dourah *el nabary*. . . .	327,52	488,62	161,10
Indigo	3085,23	4827,84	1742,61
Blé *el chetaouy*.	428,82	776,23	347,41
Lin	534,12	1338,57	804,45
Riz et trèfle	2914,68	3922,62	1007,94
Riz et blé	3020,61	3858,42	837,81

Les impositions se prélèvent, dans les différents cantons, en argent ou en nature, ou tout à la fois en nature et en argent. Elles sont, en général, proportionnées à la qualité des terrains; mais, comme elles ne sont établies sur aucune base fixe, elles variaient d'une province à l'autre, suivant la volonté de celui qui la gouvernait. Ainsi l'extrémité supérieure de la province de Thèbes, abandonnée à Hasan bey, était beaucoup plus surchargée d'impôts que le reste du Sa'yd, quoique sa fertilité fût beaucoup moindre.

L'assiette et la perception des impôts sont, comme on sait, entre les mains des chrétiens cophtes. Les Arabes, après avoir fait la conquête de l'Égypte, leur en laissèrent le cadastre et se mirent ainsi dans la nécessité de les employer toutes les fois qu'il serait question d'opérations relatives à la levée des tributs.

Les cophtes, de leur côté, exclus par leur religion de toute autre place administrative, et qui ne pouvaient prétendre à aucune considération chez un peuple où l'on méprise tout ce qui n'est pas mahométan, ont senti de quel intérêt il était pour eux de se rendre exclusivement utiles aux dépositaires du pouvoir absolu ; ils ont, en conséquence, tenu caché tout ce qui pouvait faire passer en d'autres mains les fonctions qu'ils remplissaient. A l'aide des premières notions du calcul, de l'écriture vulgaire et des caractères de leur ancienne langue, dont ils se servent pour écrire l'arabe, ils sont parvenus à faire d'un arpentage inexact et d'une répartition plus ou moins arbitraire un art mystérieux dans lequel ils sont seuls *initiés*. On juge bien que de tels hommes doivent être peu disposés à donner des renseignements sur des procédés qu'ils sont intéressés à couvrir d'obscurité. Ils se sont bientôt aperçus que le séjour des Français en Égypte mettrait fin à l'espèce de privilège exclusif dont ils ont joui jusqu'à présent et les réduirait à l'inutilité; ceci explique assez leur inquiétude sur les questions qu'on leur adresse et leur mauvaise foi quand ils sont pressés de répondre.

Aucun de ces agents cophtes n'avait de traitement fixe. Il était accordé seulement aux premiers écrivains une somme de 6 parats par jour, pour leur tenir lieu de ce que nous appelons frais de bureau.

Leurs salaires consistaient en remises sur le produit de l'impôt. Elles étaient de 5 parats par pataque, tant pour l'intendant principal que pour ceux qui résidaient dans les *kâcheflick*, ou chefs-lieux d'arrondissement. Celle des écrivains subalternes n'était que de 2 parats, mais ils étaient nourris par les habitants du village où ils faisaient la perception.

Il faut remarquer que cette remise totale de 7 parats par pataque était prélevée sur le cultivateur en excédent de l'imposition.

Lorsqu'elle se payait en nature, elle était de 5 ou 6 *ardeb* par cent, et également prélevée en dehors de l'impôt.

Cette remise, la seule avouée du gouvernement, n'était que la moindre partie du bénéfice des Cophtes. Ils ont trouvé les moyens, en profitant de l'ignorance des *fellah*, en associant à leurs gains illicites la plupart des cheiks des villages, et souvent en achetant l'impunité par des sacrifices, de faire monter les frais de perception au quart de leurs recettes, et cela de l'aveu même du plus grand nombre d'entre eux. On va voir que, par l'ordre de choses qui était établi, ils pouvaient lever à leur profit plus d'un tiers des contributions de l'Égypte.

Comme les produits des terres varient suivant les différentes crues du Nil, et qu'il se fait plusieurs récoltes dans la même année, il faut constater aux différentes époques l'étendue des terres ensemencées.

L'impôt était ensuite perçu dans les villages, soit après l'ensemencement des terres, soit immédiatement avant les récoltes ; mais il ne produisait jamais ce qu'il aurait dû produire, parce que l'état fourni par l'arpenteur était toujours inexact. C'est en effet sur cette opération que les fraudes des Cophtes sont les plus lucratives, les plus aisées à commettre et les plus difficiles à découvrir.

Lorsqu'une portion de terre est mesurée, l'arpenteur en calcule sur le lieu même la superficie et la proclame à haute voix en présence des habitants du village, qui assistent ordinairement à cette opération. Cette publicité, chez un peuple moins ignorant, serait la sauvegarde des intérêts de chacun; mais c'est ici une forme illusoire, qui ne sert qu'à assurer d'une manière plus authentique les marchés scandaleux dont l'arpentage est l'objet, quand on en altère les résultats, soit en augmentant, soit en diminuant la quantité de *feddân* réellement en exploitation.

Dans le premier cas, le particulier qui se voit chargé d'un nombre de *feddân* supérieur à celui qu'il croyait avoir ensemencé marchande avec l'arpenteur pour obtenir de lui, moyennant une certaine somme, la remise de quelques *feddân :* si ses propositions sont acceptées, il n'est inscrit sur le registre que pour une quantité à peu près égale à celle qu'il exploite; si, au contraire, il ne fait aucune réclamation et ne prend point d'arrangements particuliers, il paye en temps et bien un impôt qui excède plus ou moins celui dont il est véritablement redevable et dont le montant reste disponible entre les mains des percepteurs.

Dans le second cas, un particulier qui a ensemencé une certaine étendue de terre, et qui ne veut payer l'impôt que d'une partie, s'accommode avec les Cophtes, qui lui vendent cette réduction.

L'impôt perçu en nature fournit la matière d'une fraude encore plus productive, et qui se commet publiquement. Lorsque les grains sont reçus par les Cophtes, ils se servent d'une mesure beaucoup plus grande que celle qu'ils emploient quand ils en font le versement dans les magasins publics ; et la différence entre ces mesures, tout entière à leur bénéfice, monte quelquefois jusqu'à 25 et 30 ardeb pour cent.

Ces gains illicites et quelques autres de moindre importance étaient répartis entre tous les individus de cette corporation, depuis le dernier scribe jusqu'aux écrivains des *Kâchef*. Quant à l'intendant du bey, qui était ordinairement un personnage en crédit, et qui nommait aux premiers emplois, il n'entrait point dans les détails du partage ; mais il exigeait une rétribution annuelle de deux ou trois mille pataques de chacun des écrivains principaux qui trafiquaient à leur tour des places d'arpenteur et d'écrivain subalterne.

Nous avons dit qu'il y avait au moins un de ces écrivains dans chaque village ; ils étaient au nombre de trois ou quatre dans quelques endroits, et tous avaient une famille à entretenir et des domestiques à leurs gages. Je ne crois donc pas m'écarter de la vérité en portant à trente mille le nombre des individus qui vivent en Égypte de la perception des droits du fisc, et en avançant que le découragement absolu de l'agriculture et le dépeuplement des campagnes sont moins le résultat du despotisme des beys que des manœuvres frauduleuses de cette espèce de financiers (1).

Le phénomène annuel du débordement du Nil et le cours régulier des saisons affranchissent les habitants de l'Égypte de la plupart des travaux que la terre exige ailleurs de ceux qui la cultivent. Comme il n'y a que peu d'efforts à faire pour en obtenir de riches produits, il est naturel que les procédés de l'agriculture y soient demeurés stationnaires : aussi y reconnaît-on aujourd'hui ce que les anciens nous ont appris sur les irrigations, les ensemencements et les récoltes; à quelques exceptions près, on y cultive encore les mêmes céréales, les mêmes plantes légumineuses et textiles. Nous avons fait voir ailleurs que les mêmes mesures agraires s'y étaient conservées depuis la plus haute antiquité ; la terre y reçoit la même quantité de semence; et si l'on remarque quelque différence entre ce qu'elle rapporte de nos jours et ce qu'elle rapportait suivant le récit des anciens, il faut l'attribuer à l'exagération de quelques-uns d'entre eux, qui, dans leur étonnement d'une fécondité qui coûtait si peu de travail, l'exaltèrent outre mesure.

Comment n'auraient-ils pas été étonnés, en effet, de la fertilité d'un sol qui souvent n'a pas même besoin d'être labouré avant de recevoir le grain qu'on lui confie; qui, jusqu'au moment de la récolte de ce grain, semble repousser toute autre végétation ; qui, par conséquent, ne réclame ni le secours des engrais ni les travaux du sarclage?

Ces cultivateurs n'ont de fatigue à essuyer que celle de l'arrosement des terres, quand elles n'ont point été inondées naturellement, ou quand on entreprend de leur faire produire plusieurs moissons dans le cours d'une année. C'est en mesurant le travail de ces arrosements que nous avons pu évaluer la force ordinaire des hommes en Égypte. Soit à cause de la transpiration continuelle qui les affaiblit sous un soleil ardent, soit parce que les aliments dont ils se nourrissent sont peu substantiels, soit peut-être parce que le désir d'améliorer leur sort ne peut exciter leur activité sous un ordre de choses qui ne leur permet pas l'espérance d'un meilleur avenir, les manœuvres employés aux arrosements ne fournissent pas l'emploi utile de leurs forces, que les deux tiers environ de l'effet que fournissent dans nos climats des hommes de même stature qui travailleraient pendant le même temps. Il est vrai que cette différence se fait remarquer également dans le travail des animaux. En Égypte, un bœuf attelé à un manège pour élever l'eau des citernes ne produit guère que les deux tiers de l'effet d'un bœuf de même taille, qui serait attelé à un manège semblable en Europe.

En étendant cette comparaison aux travaux du labourage, et en nous exprimant en mesures françaises, nous avons trouvé que deux bœufs et leur conducteur labourent en Égypte un hectare dans l'espace de trois jours et un tiers, la journée du travail étant supposée de dix heures; tandis que dans les provinces de France où l'on emploie des bœufs, il faut quatre journées pour labourer la même superficie. Ce résultat, qui semble en contradiction avec celui que nous venons de rapporter, s'explique aisément par l'extrême légèreté de la charrue égyptienne et le peu de profondeur des sillons qu'elle trace : elle ne fait en quelque sorte qu'effleurer la surface du sol.

Le prix moyen en argent de la journée d'un laboureur, dans la haute Égypte, revient à 35 centimes; celui de la journée d'un manœuvre employé aux arrosements s'abaisse au-dessous de 22; la nourriture de ces manœuvres ne s'élève guère au-dessus de 12 centimes par jour; elle se compose de pain de *dourah,* de laitage et de végétaux, excepté pendant le temps du *ramadân*.

En général, on peut évaluer à 120 francs par année le prix de la nourriture et de l'entretien d'un homme employé aux travaux de l'agriculture.

Les détails que nous avons donnés sur les prix d'achat, la nourriture journalière et l'entretien des animaux élevés par les cultivateurs fourniront les moyens de comparer les dépenses de leur éducation en Égypte aux dépenses de leur éducation en France.

Nous ajouterons seulement ici que les Égyptiens ne savent pas engraisser le bétail ni les animaux de basse-cour. Cette ignorance tient-elle à leur extrême sobriété, qui ne leur fait pas attacher beaucoup de prix à la qualité des viandes dont ils se nourrissent, ou bien doit-elle être attribuée au manque de prairies naturelles? Cette dernière circonstance suffirait seule à les forcer de réduire au strict nécessaire le nombre d'animaux domestiques qu'ils élèvent. Ils ne pourraient, en effet, augmenter leurs troupeaux, à moins de consacrer une plus grande superficie de terre à la culture des fourrages, c'est-à-dire à moins de restreindre d'autant la culture des céréales qu'ils ont besoin d'étendre le plus possible; car, outre ce qui est indispensable à la consommation des habitants, il faut encore recueillir assez de grains pour acquitter les impositions en nature dont les terres sont grevées et solder une partie des marchandises étrangères propres à l'usage du pays.

Dans la haute Égypte, il faut porter au sixième des terres cultivées la superficie de celles qui sont ensemencées en fourrages; il faut la porter au tiers dans le Delta. C'est de cette province que l'on tirait les peaux de bœuf et de buffle, qui passaient en France et en Italie.

Les seules terres qui se reposent en Égypte sont celles que n'arrosent pas l'inondation naturelle, ou qu'on ne peut arroser artificiellement.

(1) Cet état de choses n'avait pas changé depuis 1800. C'est seulement depuis l'établissement du contrôle anglo-français que la répartition et la perception de l'impôt avaient été établies sur des bases plus équitables. (*Note de la Réd.*)

Quant à leur fertilité, on sème par hectare 155 litres de froment; on en recueille, année commune, 2325.

Dans nos départements les plus fertiles de France, on emploie 2 hectolitres de semence par hectare, et l'on en recueille 20 hectolitres. Les terres rapportent donc en Égypte 14 et 15 pour 1, tandis qu'elles ne rapportent que 10 dans nos meilleures provinces, et 3 seulement dans les plus mauvaises.

Ainsi, en estimant la fertilité des terres par le rapport des récoltes à la quantité de semence sur une superficie donnée, la fertilité de l'Égypte sera représentée par 15, et la fertilité de la France par 6 et demi; on doit observer de plus qu'il faut engraisser nos terres par des moyens factices, et que les campagnes, sur les bords du Nil, n'ont besoin que d'être inondées naturellement.

Le prix moyen de l'hectolitre de blé en Égypte est de 4 fr. 30 à peu près; il est aujourd'hui (1), en France, de 14 fr. 59. Ces prix sont, par conséquent, entre eux dans le rapport de 10 à 33.

L'idée que nous venons de donner de la fertilité de l'Égypte s'accorde avec celle que les anciens nous en ont laissée; ajoutons qu'il est difficile de prévoir comment il y serait apporté des changements sensibles. Quelles améliorations peut-on attendre, en effet, de l'introduction de nouveaux procédés de culture, dans un pays où la nature dispense des engrais, et quelquefois même du labourage des champs? Plus l'art est simple, moins il y a de tentatives à faire pour en perfectionner la pratique.

Mais, si l'on doit désespérer d'obtenir de la terre une plus grande fécondité, il serait possible d'accroître prodigieusement l'étendue des terres fécondes; il ne s'agirait que d'aménager convenablement les eaux du fleuve, en creusant de nouveaux canaux, en élevant de nouvelles digues; en un mot, en établissant un système d'irrigation qui fît participer, pendant le plus longtemps possible, la plus grande superficie du territoire au bienfait de l'inondation. Alors toutes les terres pourraient donner deux ou trois récoltes par an, ce qui n'a lieu maintenant que sur quelques points privilégiés.

Ces récoltes multiples exigeront toujours, à la vérité, des arrosements artificiels, dont le mode est un objet essentiel d'améliorations. Dans l'état grossier des machines que l'on emploie aujourd'hui, les hommes et les animaux qui les font mouvoir consomment une quantité notable de leurs forces à vaincre les obstacles qui proviennent de la mauvaise construction de ces machines. Leur produit utile pourrait être doublé si les ouvriers qui les exécutent devenaient plus habiles : nous ne disons pas s'ils avaient de meilleurs modèles, car les seaux à bascules, les roues à pots et à tympan sont les appareils d'arrosement les plus simples quand on n'a point de moteurs inanimés à sa disposition. Tout porte à croire que ces appareils, usités en Égypte de temps immémorial, s'y exécutaient autrefois avec plus de perfection; il est même certain qu'on y employait la vis à épuisement qui porte le nom d'Archimède; on ne l'y retrouve plus aujourd'hui, parce que la civilisation ayant rétrogradé, on a successivement perdu l'usage de divers ustensiles dont la fabrication demandait un certain degré d'habileté.

On augmenterait sans doute les produits territoriaux de l'Égypte en établissant un bon système d'irrigation et en perfectionnant les appareils d'arrosement; mais ce qui augmenterait singulièrement ces produits, ce serait quelque institution qui fît participer le *fellah* à la propriété du sol; ils ne le cultivent aujourd'hui que pour vivre et acquitter l'impôt; ils le cultiveraient bientôt pour vivre plus commodément : l'assurance de profiter de leurs peines rendrait sous leurs mains les moissons plus abondantes.

L'idée de diviser une partie du territoire du Sa'id entre les cultivateurs occupait souvent le général Desaix; il en regardait l'exécution comme le plus sûr moyen de hâter la civilisation de ce pays et de le faire jouir promptement des principales améliorations dont il est susceptible.

Ce ne sont, en effet, que des propriétaires qui peuvent entreprendre des cultures dispendieuses, comme celles du sucre et de l'indigo, quelques bénéfices qu'elles promettent; voilà pourquoi les bénéfices de ces cultures étaient le partage exclusif des beys et des kâchefs, qui possédaient certains villages dont le territoire était propre à ce genre d'exploitation.

Quelque rapidité que l'on suppose à la marche de la civilisation dans les premiers âges du monde, l'état des connaissances humaines en Égypte, au temps de Moïse, fournit du moins la preuve incontestable qu'à cette époque les Égyptiens étaient déjà un ancien peuple. C'est aujourd'hui un peuple qui paraît sortir à peine de l'état sauvage. Il ne pratique, pour ainsi dire, que les arts les plus grossiers, tels que les exigent nos premiers besoins : ceux de fabriquer des nattes, des toiles de lin, des étoffes de laine, se sont, en effet, conservés dans les campagnes, parce que, se rattachant à la vie agricole, ils ont toujours dû former l'occupation naturelle des laboureurs pendant le temps de l'inondation.

La plupart des villes, sous le rapport de l'industrie qu'on y exerce, ne sont plus que de gros villages; quelques Cophtes y travaillent les métaux précieux; quelques juifs et Arméniens y exercent la profession de lapidaires; voilà à quoi se réduisent les arts de luxe en Égypte. Si quelques habitations modernes y sont encore décorées de colonnes de porphyre et de granit polis, ces colonnes sont des débris enlevés à d'anciens édifices. On chercherait vainement, d'Éléphantine à Alexandrie, un seul ouvrier qui entreprît d'en exécuter de semblables.

Les ouvriers qui exercent les métiers les plus usuels n'ont besoin que d'être instruits et dirigés par des ouvriers plus habiles. Les nouvelles relations qui ne peuvent manquer de s'établir entre les nations européennes et l'Égypte y élèveront la pratique de ces métiers à peu près au même degré où elle se trouve parmi nous : c'eût été un des résultats nécessaires de l'expédition française et le premier de ses succès.

Un canal ouvert entre la mer Rouge et la Méditerranée

(1) A la fin d'avril 1822.

a-t-il jamais existé? Quoique le doute que nous élevons ici paraisse choquer les idées reçues, quelques réflexions vont prouver qu'il n'est pas sans fondement.

Entre Sésostris et le khalife Abou-Ga'far-al-Mansour, c'est-à-dire dans un intervalle de deux mille deux cent soixante ans, on peut assigner cinq époques précises auxquelles il n'existait point de communication ouverte, soit entre le Nil et la mer Rouge, soit entre celle-ci et la Méditerranée : or ces époques coïncident exactement avec celles des nouvelles dominations sous lesquelles l'Égypte passa successivement. En effet, aussitôt que les Perses s'en furent rendus maîtres, Darius, n'y trouvant point le canal attribué d'abord à Sésostris et ensuite à Néchao, entreprit lui-même de le creuser. Sous les Grecs, Ptolémée Philadelphe; sous les Romains, l'empereur Adrien; sous les Arabes, le khalife Omar se livrèrent sans plus de succès à la même entreprise. Ainsi ni les Égyptiens, ni les Perses, ni les Grecs, ni les Romains, ni les Arabes ne l'ont conduite à la perfection, quoique tous aient essayé de le faire les uns après les autres. L'exécution de ce travail paraît, il est vrai, si facile, et les conquérants sont ordinairement si disposés à tirer parti de leurs conquêtes, qu'il n'est point étonnant que ceux au pouvoir desquels l'Égypte est tombée successivement aient voulu profiter des avantages que cette opération semblait leur premettre. Et nous aussi, à peine possesseurs de cette contrée, n'avons-nous pas regardé le canal de Suez à la Méditerranée comme le premier des travaux dont nous dussions nous occuper.

Cependant notre empressement à cet égard se serait probablement refroidi par une connaissance plus approfondie de la localité. La nature même du commerce auquel on aurait ouvert ce nouveau chemin nous aurait portés à en retarder l'exécution. Les marchandises de l'Inde qui abordent à Suez sont en effet si légères et d'un si grand prix, que les frais de leur transport par terre à travers l'isthme ne peuvent accroître sensiblement leur valeur vénale sur les différentes places de l'Europe. D'un autre côté, tant que les Musulmans feront en caravane le pèlerinage de la Mecque, cette ville continuera d'être un grand marché, d'où les productions de l'Inde et de l'Occident, qu'on y transportera à dos de chameau, en seront expédiées de la même manière pour toutes les contrées soumises à l'islamisme. Le seul fait de l'existence de cette religion maintiendra, comme on voit, le commerce dans ses voies actuelles. Une autre cause tend encore à l'y maintenir : c'est la difficulté de donner au canal de navigation que l'on ouvrirait entre la mer Rouge et la Méditerranée assez de profondeur d'eau et des dimensions suffisantes pour que les mêmes vaisseaux puissent passer d'une mer dans l'autre, en suivant ce canal. Il faut donc admettre que ces vaisseaux seront obligés de rompre charge à Suez et à Alexandrie: ces deux villes sont, par conséquent, destinées à offrir un emplacement naturel de magasins pour les productions de l'Orient et de l'Occident. Qu'on en rende le séjour plus commode, une population commerçante, plus nombreuse et plus riche, ne tardera pas à s'y fixer.

Or, sous le ciel et sur la côte d'Égypte, on trouvera un séjour commode partout où l'on sera abondamment approvisionné d'eau douce. Les anciens firent à cet égard pour Alexandrie ce que réclamaient, non pas seulement les nécessités de la vie, mais encore les habitudes du luxe le plus recherché ; une grande partie de leurs ouvrages existe encore ; il suffira de les restituer et de les entretenir. Il n'en est pas de même à Suez; on y a bien autrefois amené l'eau de quelques sources qui surgissaient au pied de la côte arabique, mais la quantité en était trop petite pour que cet établissement s'accrût. Il ne doit son existence et sa conservation qu'aux lois de la nécessité, qui veut que l'Égypte et l'Arabie possèdent, au fond du bras de mer qui les sépare, une station commune d'où puissent s'expédier leurs productions respectives. Suez deviendra une ville considérable et le second port de l'Égypte, du moment qu'on y aura amené de l'eau potable.

Il faudrait la dériver du Nil et la prendre au-dessus du Caire, afin que le canal ou aqueduc qui la conduirait fût alimenté le plus longtemps possible, dans l'intervalle d'une inondation à l'autre. On pourrait même donner à ce canal des dimensions telles, que pendant la crue il pût être navigable pour des barques qui porteraient des grains à Suez et en rapporteraient les cafés et les drogues qu'on y aurait approvisionnés dans le cours de l'année. Après l'exécution de cet important ouvrage, de grandes citernes que l'on établirait sous le sol, des greniers spacieux que l'on élèverait au-dessus, appelleraient des négociants dans ce port et le rendraient bientôt aussi florissant qu'il est susceptible de le devenir ; car il ne faut pas croire que sa prospérité s'étende indéfiniment, de quelques améliorations qu'on le fasse jouir. La ville du Caire sera toujours par sa position le centre des relations commerciales de l'Égypte avec l'Éthiopie et l'intérieur de l'Afrique le centre où viendront s'accumuler les capitaux du pays, et, par suite, une station nécessaire entre les postes de Suez et d'Alexandrie.

On sait comment la découverte du cap de Bonne-Espérance fit perdre à l'Égypte les avantages du commerce de l'Inde, et comment un nouveau continent attira pendant trois cents ans une partie de la population de l'ancien. Les mines et les cultures particulières à ces régions ont été une source de richesses vers laquelle se sont précipités tous ceux qu'un esprit entreprenant et aventureux disposait à chercher fortune hors de leur patrie. Aussi, depuis le xve siècle, l'Amérique a-t-elle été plus explorée et est-elle aujourd'hui mieux connue que la côte septentrionale de l'Afrique, dont nous sommes cependant bien plus rapprochés.

Un nouvel ordre de choses se prépare ; quelles que soient les destinées futures du continent américain, il offrira encore longtemps un champ immense aux spéculations des Européens ; mais quand nous aurons des colonies à fonder, il faudra les porter ailleurs, et là probablement où nous nous serions dirigés dans le xve siècle, si, à cette époque et depuis l'Amérique n'eût point fixé presque exclusivement l'attention du monde civilisé. La mémorable découverte de Christophe Colomb, le plus grand événement peut-être dont l'histoire des hommes fasse mention, a reculé jusqu'à nos jours le moment où doivent s'établir entre les peuples du levant et

ceux de l'occident de l'Europe des relations qui feront disparaître peu à peu les différences de leurs mœurs et de leurs habitudes; le XIXe siècle nous retrouve sous ce rapport au même point où nous laissa le siècle de Léon X. C'est de ce point que nous allons partir. La civilisation va pénétrer en Orient, par cela seul que les nations européennes pourront en faire, pendant quelque temps, le théâtre de leurs guerres. Déjà notre expédition en Égypte en a familiarisé les habitants avec d'autres usages que les leurs; elle a étendu leurs idées, affaibli leurs préjugés; ils ont apprécié la supériorité que nous donne sur eux la pratique de nos arts modernes; ils sont plus disposés qu'ils ne l'étaient à les exercer, et si jamais ils sont soumis à un gouvernement raisonnable, il ne leur manquera que de connaître la richesse de leur sol et tous les avantages de leur position, pour que leur pays devienne encore une fois l'entrepôt du commerce de l'ancien continent.

P.-S. GIRARD.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

Paris port de mer. — Le canal de l'Océan à la Méditerranée. — Le tunnel entre la Sicile et l'Italie. — Ouverture des ports de la Corée. — Le protectorat de la France au Tonkin. — Nouvelles de Madagascar. — Les troubles de la Mellacorée. — Projet de cession de la Gambie à la France. — Les Italiens et la baie d'Assab. — La mission du colonel Flatters. — Épilogue du voyage de la *Jeannette*.

Les lecteurs de la *Revue* connaissent le projet de M. Bouquet de la Grye, ingénieur hydrographe de la marine, qui a exposé devant la Société commerciale de Paris le projet de création d'un port maritime à Paris (voir *Revue scientifique* du 27 mai 1882). M. Bouquet de la Grye s'était attaché, dans sa conférence, à signaler les avantages qui résulteraient de l'exécution de ce projet pour le commerce de la France, auquel la concurrence des ports étrangers, d'Anvers principalement, enlève le transit. Dans la séance suivante, M. L. Simonin a cherché à réfuter les assertions de M. Bouquet de la Grye. D'après M. Simonin, le projet en question n'amène la marée que jusqu'à Poissy, point où il faudrait arrêter les navires, à moins de construire de là à la capitale des canaux, des écluses, etc., qui retarderaient le transport et augmenteraient dans une notable proportion le coût du fret. En admettant même la possibilité du projet, l'arrivée des navires jusqu'à Paris aurait pour conséquence la ruine du Havre, de Rouen et de tous les ports de la Manche. Dans l'état actuel des choses, n'y a-t-il pas des travaux plus nécessaires, plus urgents à accomplir? Pour le Havre, l'agrandissement du port, le creusement de nouveaux bassins; pour Rouen, l'élargissement des quais, le maintien d'un étiage suffisant; pour le cours de la Seine en général, un endiguement bien combiné, un dragage constamment entretenu. Ces améliorations coûteraient moins cher que la mise à exécution du projet de M. Bouquet de la Grye. Telles sont en quelques mots les critiques adressées au projet « Paris port de mer ». Nos lecteurs qui ont eu sous les yeux le projet de M. Bouquet de la Grye apprécieront la valeur des arguments de M. Simonin.

Un projet plus gigantesque encore est actuellement à l'étude. Il a pour but de relier par un canal l'Océan à la Méditerranée. Une société d'examen, constituée sous la présidence de M. le sénateur Duclerc, avait présenté à l'administration des travaux publics, il y a deux ans déjà, un avant-projet. En 1880, une commission mixte fut constituée pour l'examen de ce projet; elle admit qu'au point de vue technique, le canal ne rencontrait pas d'obstacles insurmontables; mais elle conclut à un supplément d'instruction qui pourrait être fait au moyen d'enquêtes, d'informations aussi étendues que possible sur les résultats que pourrait avoir l'ouverture du canal, au point de vue de la puissance maritime et militaire et des intérêts commerciaux de la France. Les réponses auxquelles a donné lieu ce complément d'informations n'ont pas été, à beaucoup près, unanimes. Soixante-dix conseils généraux, quarante-deux chambres de commerce, douze comités consultatifs des arts et manufactures ont répondu à l'appel de l'administration, les uns donnant un avis absolument favorable, d'autres un avis absolument contraire, d'autres, enfin, déclarant ne pas conclure, faute d'informations. A cela est venu s'ajouter l'écart énorme entre les évaluations des auteurs du projet et celles de la commission, les premiers fixant la dépense à 550 millions et la commission l'élevant à 1500 millions. En présence de ce désaccord, le ministre des travaux publics a pensé qu'il y avait lieu de nommer une commission extra-parlementaire chargée d'élucider les questions politique, économique, financière et technique que soulève la proposition de M. Duclerc.

Cette commission a déjà tenu une première séance; elle s'est divisée en deux sous-commissions, la première chargée des questions techniques, la seconde des questions économiques et maritimes. Nous n'avons pas à entrer ici dans l'examen de ce projet, auquel la *Revue* consacrera prochainement une importante étude.

Pendant que l'Allemagne réunit à la Suisse son réseau de voies ferrées, par le tunnel du Saint-Gothard inauguré le 21 mai dernier, et que l'Angleterre paraît s'effrayer du projet de tunnel sous-marin entre la France et la Grande-Bretagne, des ingénieurs italiens proposent de réunir, au moyen d'un tunnel, la Sicile et l'Italie. D'après M. Gabelli, auteur du projet dont nous parlons, le tunnel se relierait d'un côté au chemin de fer d'Éboli à Reggio, et de l'autre à la ligne de Messine à Palerme. Sa longueur totale serait de 13431 mètres, c'est-à-dire la moitié de la galerie de la Manche. L'exécution n'exigerait que 64 millions de francs.

En Asie, l'ouverture au commerce européen des ports de la Corée, jusque-là complètement fermés aux étrangers, est un événement assez important pour attirer l'attention des commerçants et des industriels français. Depuis quelque temps déjà, les Américains avaient résolu de pénétrer quand même dans ce pays; leurs forces navales s'étaient concen-

trées à Kobé, d'où elles devaient se rendre à Fousan, port de la Corée ouvert aux Japonais. Le chef de l'expédition avait sous ses ordres 4 ou 5 navires de guerre avec 40 canons et 3 ou 400 soldats. D'ailleurs, le roi lui-même était devenu favorable aux étrangers. De jeunes Coréens avaient été envoyés au Japon pour y faire des études scientifiques et pratiques. Une douzaine de canons avaient été commandés aux fonderies japonaises. Néanmoins le roi éprouvait une opposition marquée de la part de ses conseillers, qui insistaient pour le maintien de la fermeture complète de leur pays. Pour imposer silence à toutes observations, il employa alors un système en usage dans les cours de l'extrême Orient : il fit pendre le prince Li, un de ses gendres, et plusieurs autres rétrogrades.

A partir de ce moment, la politique civilisatrice du souverain n'a plus rencontré d'opposition et l'ouverture des ports de la Corée est maintenant un fait accompli.

Le gouvernement coréen vient d'ouvrir aux étrangers certaines villes maritimes à des conditions fort avantageuses pour lui, puisqu'il n'y a pas, paraît-il, de tarifs imposés à la Corée par les traités internationaux.

Le colonel Venukoff, qui a communiqué cette nouvelle à la Société de géographie de Paris, a donné différents renseignements sur les meilleurs articles que l'on pourrait exporter en Corée. On peut compter, paraît-il, sur le succès de la vente des cotonnades, des armes, des canons, des munitions, le tout de bonne fabrication, des métaux et des outils métalliques. Les armateurs pourraient aussi envoyer aux ports de la Corée quelques petits bateaux à vapeur à titre d'essai.

Comme objets d'exportation de la Corée les commerçants trouveront des cargaisons de blés, du bois, du cuivre, des peaux, des fourrures, et quelques autres articles dont on trouverait la liste dans les rapports officiels des douanes japonaises de Nagasaki. Les Japonais se sont déjà installés dans les ports coréens et leur Compagnie de navigation y envoie régulièrement ses bateaux. Il y a lieu d'espérer que ce nouvel état de choses engagera les savants français à explorer ce pays si peu connu et pour lequel nous n'avons encore aujourd'hui que les cartes dressées au XVIIIe siècle par les missionnaires français et par d'Anville.

D'après les statistiques les plus récentes, la population de la Corée comprendrait plus de 16 millions d'habitants.

Dans une lettre adressée de Saïgon, le gouverneur de la Cochinchine, M. Le Myre de Vilers, a donné à la Société de géographie de Paris des détails sur les différentes explorations en cours d'exécution dans ce pays. MM. Septans et Gauroy, qui exploraient l'intérieur de l'Indo-Chine, ont été arrêtés par les Laotiens à 120 kilomètres de Quinhon et ont dû se rabattre sur le Cambodge. M. Aymonier fait en ce moment une exploration au point de vue archéologique et épigraphique de la région située entre Pnum-Penh et Chaudoc. M. le lieutenant Gautier, chargé d'une mission dans la vallée de la Diremain, a découvert plusieurs rivières importantes. Aux dernières nouvelles, il comptait explorer le cours de la Diremain jusqu'au Mékong d'une part, et jusqu'à la source de cette rivière d'autre part.

M. Pavie s'occupe en ce moment des travaux de la ligne télégraphique qui doit relier Saïgon à Bangkok par Pnum-Penh, Pursat et Battambang. De son côté, le conseil colonial de la colonie a émis le vœu que, dans le délai le plus rapproché qu'il lui sera possible, l'administration locale fasse procéder aux études d'un chemin de fer qui partirait de Saïgon pour aboutir à Sombor, sur la frontière séparative du Cambodge et du royaume du Bassac.

Le journal *l'Exploration* a publié une intéressante discussion sur la théorie du protectorat français du Tonkin opposé à l'annexion complète. D'après M. Méridiés, l'auteur de l'article que nous analysons, l'occupation du Tonkin serait pour la France une source intarissable de dépenses et de désagréments. Il y aurait plus d'avantages pour nous à établir sur le pays un protectorat sérieux, sur le gouvernement d'un descendant des anciens rois du pays, qui serait replacé sur le trône de ses aïeux. Initié peu à peu aux bienfaits de la civilisation européenne, notre protégé nous donnerait en échange tous les droits et privilèges nécessités par notre commerce et notre industrie, chasserait les brigands chinois des provinces du nord et assurerait la sécurité sur tout le parcours du fleuve Rouge.

Cette théorie du protectorat n'a pas tardé à soulever des protestations. Dans un article en réponse à celui de M. Méridiés, M. le vicomte de Bizemont a rappelé les effets du protectorat que la France exerce au Cambodge, où le drapeau de la France sert à couvrir les turpitudes d'un monarque corrompu.

L'établissement d'un protectorat n'est possible que dans un pays où un gouvernement national, respecté des populations, est assez fort pour administrer à l'intérieur et se défendre à l'extérieur avec l'appui de la puissance protectrice. Un descendant de l'antique famille des Lé aurait-il ce pouvoir? Question douteuse, et qui, si elle était résolue négativement, amènerait de nombreuses complications. Quant à la question financière, l'occupation du Tonkin, loin d'être une affaire désastreuse pour la France, améliorerait la situation déjà très prospère de la Cochinchine; elle triplerait nos possessions d'Indo-Chine et, par suite, nos recettes, sans augmenter les dépenses dans la même proportion.

Tandis que la France se fortifie en Cochinchine et assure la sécurité des entreprises commerciales de la colonie en infligeant une leçon méritée aux pirates chinois d'Hanoï, un incident vient de surgir à Madagascar qui met en échec le protectorat exercé par la France sur certains points de cette île.

Les journaux de la Réunion, du 12 juin, annoncent que le commissaire de la République française auprès du gouvernement de Madagascar, à la suite du refus de la reine et de ses ministres de faire droit à ses réclamations sur la violation du traité franco-malgache, s'est vu dans l'obligation de quitter la capitale des Hovas le 24 mai.

La suspension des relations diplomatiques entre le gou-

vernement hova et le représentant de la France à Tananarive a été amenée, paraît-il, par l'obstination des conseillers de Ranavalo-Manjaka à refuser toute satisfaction aux légitimes réclamations du commissaire de la République contre le fait d'avoir arboré le pavillon hova sur les îles et villages de la côte ouest dont les chefs, pensionnaires ou protégés de la France, réclament aujourd'hui auprès du gouverneur de Nossi-Bé le bénéfice de son protectorat.

Après avoir vainement négocié avec le ministre des affaires étrangères de Ranavalo-Manjaka, M. le consul Baudouin a quitté Tananarive à l'expiration des délais qu'il avait fixés et s'est rendu à Tamatave où il attendait l'arrivée du *Forfait* pour s'embarquer.

Les journaux de la Réunion accusent les associations bibliques anglicanes, très répandues à Madagascar, de pousser le gouvernement hova à la révolte; ils demandent l'occupation de Tamatave et de quelques autres points de la côte où se concentrent les opérations d'échange des Malgaches avec les navires étrangers. La mainmise sur les produits des douanes enlèverait au gouvernement hova les seules ressources financières dont il puisse disposer et l'obligerait, sans nul doute, à se soumettre. Déjà, au mois de mai dernier, le commandant du *Forfait* s'était rendu à Tamatave et avait déclaré au gouverneur que la France entendait être seule à faire flotter son pavillon sur les îles et les points de la côte placés sous son protectorat. Il nous paraît désirable que la France profite de la circonstance et qu'elle ne recule pas devant des conséquences qui pourraient avoir pour effet d'assurer son influence à Madagascar.

Le projet de cession de la Gambie à la France, dont il avait été question autrefois, pourrait bien être mis à exécution aujourd'hui.

A la vérité, Sainte-Marie de Bathurst est une colonie française administrée par l'Angleterre. Les maisons de commerce les plus importantes sont françaises, et la plupart des navires qui fréquentent les côtes de ce pays sont français aussi. En échange de cette cession, la France donnerait à l'Angleterre ses possessions d'Assinie et de la rivière de la Mellacorée. A la suite des traités conclus par le docteur Bayol avec le Fouta-Djallon et les autres États avoisinants, la France est devenue maîtresse des régions du bassin supérieur du Niger. Si la cession de la Gambie se réalise, ce sera la preuve que l'Angleterre renonce à supplanter notre influence dans ces régions.

D'après des renseignements de source anglaise, un différend serait survenu sur les bords d'une des rivières de la côte occidentale d'Afrique, la Mellacorée, entre les Sonsons et les partisans de l'alemamy Bokary : les soldats de ce dernier auraient pillé et incendié des factoreries françaises situées à l'extrémité de la rivière de Mellacorée. Le gouvernement du Sénégal, après avoir envoyé quelques hommes d'infanterie de marine pour renforcer le poste le plus rapproché, celui de Benty, donna l'ordre à la colonne expéditionnaire de rentrer à Saint-Louis en laissant les insurgés dans leurs positions. Il en résulte que l'insuffisance des forces qui occupent le poste de Benty laisse les négociants en proie à l'alternative du pillage ou de la ruine, par suite de la suspension du trafic causée par ces guerres de tribus à tribus.

Aussi les résidents dans ces contrées se sont-ils émus de cette situation. Ils demandent l'établissement d'un service de vapeurs coloniaux entre les divers postes ou rivières au sud de Saint-Louis et la création de postes détachés dans les rivières qui maintiendraient dans la soumission les indigènes du pays reconnus comme faisant partie des possessions françaises sur la côte occidentale d'Afrique. Actuellement les communications des comptoirs de la Mellacorée se font par les paquebots anglais venant de Sierra Leone et passant une fois par mois seulement à Gorée ou à Dakar.

On sait que les Italiens ont créé une colonie à la baie d'Assab, sur la côte orientale d'Afrique. Des négociations se sont engagées entre l'Angleterre, l'Égypte, l'Italie et la Porte et sont sur le point d'aboutir. M. Mancini vient de déposer à la Chambre des députés d'Italie un projet de loi destiné à régler la situation des établissements italiens de la baie d'Assab. Il propose d'affecter une somme de 60 000 francs à l'exécution de travaux publics sur ce point. Le vote de ce projet de loi n'aura certainement pas lieu sans discussion. On peut se demander si l'Italie ne s'est pas laissé séduire par de brillants mirages ; s'il y avait eu un bénéfice quelconque à espérer d'un comptoir sur la côte africaine, l'Angleterre ou la France, pays manufacturiers sans cesse en quête de débouchés pour leurs industries, auraient déjà créé un établissement de ce côté. L'Italie, chez qui la production manufacturière ne suffit même pas aux besoins du pays, pourra-t-elle tirer quelque parti de cette colonie? Il y a lieu de craindre qu'aucune idée pratique ne réponde à la création de l'établissement d'Assab. Un avenir prochain nous fixera sur ce point.

Le lieutenant-colonel Derrécagaix vient de publier dans le *Bulletin de la Société de géographie* un important travail sur les deux missions du colonel Flatters. On connaît les importants résultats que la seconde expédition du colonel Flatters assure aux sciences géographiques : reconnaissance de la vallée de l'Oued-Mia et de la route des caravanes entre Ourgla et Insalah jusqu'au plateau de Tademaït, constatation des difficultés qu'offre cette direction pour l'établissement d'un chemin de fer, établissement d'une carte à 1/1 250 000 de tous les pays traversés, développant nos connaissances géographiques du 32° degré de latitude nord aux abords du 24°.

Désormais le voile qui cachait la route du Sahara est soulevé, et la route que devra suivre la civilisation moderne est maintenant tracée. Ainsi que l'a dit M. Derrécagaix, le châtiment même des meurtriers de Flatters nous offrira un jour une nouvelle occasion de marcher au Soudan. Nous espérons bien qu'on saura la saisir dans l'intérêt de la France et des progrès de la géographie.

La liste des martyrs de la science s'augmente chaque jour. Flatters et ses compagnons sont tombés dans les sables brûlants du désert saharien, victimes de la trahison, du fanatisme religieux et de la barbarie. On connaît les horreurs de ce drame terrible. Que dirons-nous de la fin plus horrible encore, s'il est possible, du commandant de la *Jeannette* et de ses compagnons dans les déserts glacés de la Sibérie? L'incertitude qui régnait sur le sort du commandant Delong et de ses compagnons est maintenant dissipée. Ni le *Mathias Corwin,* ni le *Rodgers,* ni l'*Alliance* envoyés à leur recherche n'avaient réussi à retrouver leurs traces, lorsqu'une dépêche d'Irkoutsk du 12 avril est venue annoncer que les corps de Delong et de ses compagnons avaient été retrouvés.

Le *New York Herald* a donné par la suite des détails navrants sur les derniers jours de l'équipage de la *Jeannette.* Tout le monde a lu le récit des derniers jours de ces héros, d'après le journal de Delong. La fatalité, d'ailleurs, semble s'être attachée à leurs pas. A 50 kilomètres à l'ouest du point où ils débarquèrent, les marins de la *Jeannette* auraient rencontré un village d'indigènes. Ils passèrent aussi sans s'en apercevoir à quelques verstes d'une hutte, où les indigènes avaient mis de côté pour l'hiver la viande de vingt rennes. Enfin, l'équipage en abandonnant le navire avait laissé à bord ses munitions.

On prétend que des indigènes de Tonguse, se dirigeant vers Bikoff, aperçurent des empreintes de pas qui dataient de deux jours et ramassèrent différents objets que Delong avait laissés dans une hutte. Effrayés, les naturels abandonnèrent la piste. En arrivant à Gemovialk, ils apprirent la disparition de l'expédition de Delong; mais, dans la crainte d'être punis pour n'avoir pas suivi la piste, ils se turent pendant quelque temps et ne firent part de leur découverte que lorsqu'il était trop tard.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 24 JUILLET 1882.

Astronomie. — M. *P. Tacchini* adresse à l'Académie ses observations des taches et des facules solaires faites à l'observatoire royal du collège romain, pendant le premier semestre de 1882.

— M. *A. Ricco* donne les latitudes des taches solaires en 1881.

— M. *A. Hall* donne les éléments de l'orbite de Japhet, le satellite extérieur de Saturne.

Mécanique céleste. — M. *Folie* a été amené, par l'étude du mouvement de l'axe du monde, en supposant la fluidité intérieure du globe, à rechercher de plus près le mouvement diurne de cet axe qui, d'après lui, devait être sensible si cette fluidité était réelle.

Intégrant complètement sous forme finie les équations différentielles du mouvement diurne de la terre sous l'influence du soleil et de la lune, il fut surpris, en traduisant ses formules en nombre, de trouver une précession et une nutation diurne qui non seulement sont loin d'être insignifiantes, mais peuvent devenir sensibles à l'observation pour les circumpolaires, même en admettant que la terre est solide à l'intérieur.

— M. *Ch.-V. Zenger,* après avoir fait observer la difficulté et le grand nombre de réductions requises pour calculer l'anomalie vraie des planètes au moyen de leur anomalie moyenne par l'équation de Képler, donne une solution rapide du problème de Képler.

Mécanique appliquée. — MM. *Sarran* et *Vieille* ont étudié, dans les conditions énoncées dans la dernière séance, le développement, en éprouvette close, de la pression de divers explosifs et ont appliqué les résultats de cette étude à l'évaluation de la pression maxima.

Ils ont ainsi étudié la poudre de guerre, le picrate de potasse, le coton-poudre et la nitroglycérine.

Leurs résultats mettent en évidence l'importance de l'analyse qu'ils ont faite du fonctionnement de l'appareil, au point de vue de la comparaison des pressions développées par les explosifs. On serait conduit par exemple à admettre pour le picrate de potasse et la dynamite, qui donnent à peu près le même écrasement, la même valeur de pression maxima.

Physique. — M. *Krouchkoll* constate que l'électrómotographe de M. Edison a attiré l'attention des physiciens sur le fait nouveau de la variation que subit le frottement d'une surface métallique contre un électrolyte lorsque, entre les deux corps frottants, on fait passer un courant. M. Koch a publié, en 1879, un travail qui montre que la polarisation de l'oxygène altère la surface frottante de platine ou de palladium, de manière à augmenter le frottement. La polarisation par l'hydrogène ne produirait aucun effet, au dire de cet auteur.

Ce sont les expériences de M. Koch que M. Krouchkoll a reprises en se plaçant dans d'autres conditions; il est arrivé à démontrer que la polarisation par l'oxygène augmente le frottement, tandis que la polarisation par l'hydrogène le diminue. Il suffit d'une force électromotrice d'un demi-Daniell pour mettre le phénomène en évidence. La diminution du frottement par la polarisation négative et son augmentation par la polarisation positive croissent avec la force électromotrice qui sert à cette polarisation.

— M. *G. Salet* rappelle qu'on peut entendre, à travers une porte de sapin de peu d'épaisseur, les paroles prononcées dans une pièce d'ailleurs parfaitement close. Dans ce cas, les vibrations sonores transmises par l'air ébranlent synchroniquement la paroi de bois, et celle-ci transmet à son tour son mouvement à l'air extérieur, comme pourrait le faire un piston mobile. Les vibrations de la paroi sont en effet fort petites, à peine plus grandes que celles de la membrane d'un téléphone récepteur en action; or ces dernières sont si faibles qu'on a quelquefois révoqué en doute leur existence. M. Salet nous révèle les dimensions de ces vibrations par une disposition d'appareil qu'il nous indique. Par exemple, dans une expérience faite en émettant dans le transmetteur le *la* du diapason sur la voyelle *ou* avec une intensité moyenne, l'amplitude des vibrations de la plaque réceptrice était *de 2 à 3 dix millièmes de millimètre.*

Chimie. — MM. *Berthelot* et *Vieille,* qui avaient établi que les phénomènes explosifs, en se propageant dans les gaz,

peuvent donner lieu à une véritable onde explosive, résultant de la transformation du milieu qui la propage et qui change à la fois de constitution chimique et physique, ont aussi montré que cette onde se propage uniformément et que sa vitesse est indépendante de la pression, ainsi que du diamètre des tubes, au-dessus d'une certaine limite. Cette vitesse constitue dès lors, pour chaque mélange inflammable, une véritable constante spécifique, très utile pour l'étude des mouvements des gaz et pour l'application à l'emploi des matières explosives.

Ces auteurs ont approfondi cette étude en opérant sur un grand nombre de mélanges de compositions diverses, et ont rendu compte des résultats obtenus dans cinq tableaux comprenant les cas les plus remarquables.

En réalité, la notion physique de la température n'entre pas dans l'évaluation de la vitesse, et le calcul exprime uniquement que la force vive de la translation des molécules du système gazeux, produit par réaction et renfermant toute la chaleur développée par celui-ci, est proportionnelle à la force vive de translation du même système gazeux, contenant seulement la chaleur qu'il retient à zéro.

Nous voyons que la vitesse théorique est voisine de la vitesse réelle pour l'hydrogène, qu'elle est un peu trop forte pour les carbures d'hydrogène et le cyanogène, et que l'écart est tel que la formule n'est plus applicable pour l'oxyde de carbone. Elle demeure approchée, même pour les gaz formés par absorption de chaleur, et qui donnent lieu dès lors aux températures de combustion les plus élevées, tels que le cyanogène et l'acétylène. Cette vitesse théorique a encore une approximation suffisante pour des rapports de condensation très inégaux dans la combinaison, soit une condensation plus ou moins grande, ou même une dilatation.

Il paraît donc établi que la formule proposée représente approximativement la vitesse de l'onde explosive pour les gaz hydrocarbonés; d'où cette conclusion que l'on peut étendre au mélange de ces gaz avec l'hydrogène ou l'oxyde de carbone, l'hydrogène communiquant à ce dernier mélange une loi de détonation analogue à la sienne.

En somme, la vitesse de translation des molécules gazeuses, conservant la totalité de la force vive qui répond à la chaleur dégagée par la réaction, peut être regardée comme une limite représentant la vitesse maxima de propagation de l'onde explosive. Mais cette vitesse est diminuée par le contact des gaz et autres corps étrangers; elle l'est également lorsque la masse enflammée au début est trop petite et trop rapidement refroidie par le rayonnement; elle l'est encore lorsque la vitesse élémentaire de la réaction chimique est trop faible, comme il paraît arriver avec l'oxyde de carbone. Dans ces conditions, il y a ralentissement de l'onde, et celle-ci peut même cesser de se produire, la combustion se propageant alors de proche en proche suivant une loi beaucoup plus lente.

— M. *Lecoq de Boisbaudran*, continuant ses travaux sur la séparation du gallium, repousse le procédé de séparation par la potasse caustique dans l'analyse du gallium et du cobalt, comme n'étant applicables que pour de petites quantités de cobalt mélangé avec beaucoup de gallium; on arrive au contraire à d'excellents résultats, soit par l'hydrate cuivrique, soit par le cuivre métallique et le protoxyde de cuivre, bien qu'il reste cependant encore des traces sensibles de cobalt dans les premiers précipités cuivriques.

Il en est presque de même pour le nickel.

M. Lecoq indique huit procédés pour la séparation du gallium et du thallium.

— M. *D. Tomasi*, étudiant le travail chimique produit par la pile à acide chromique, est conduit par ses expériences au résultat suivant :

1° Le couple à acide chromique, tel que Favre l'a employé, c'est-à-dire ayant son électrode positive en platine, ne produit qu'un travail chimique extérieur, égal environ à 65^{cal};

2° En substituant au platine, dans ce même couple, le charbon ou la mousse de platine, on peut rendre transmissibles au circuit 85^{cal} environ, soit 20^{cal} en plus du couple précédent.

Si maintenant on compare les forces électromotrices de couples à acide chromique, déterminées à l'aide de procédés physiques, on trouve, suivant la nature de l'électrode positive, les valeurs suivantes : Charbon $= 1,574$, platine $= 0,977$, cuivre $= 0,961$, mousse de platine $=$ (?).

La diminution de la force électromotrice que l'on observe dans le couple à acide chromique avec électrode en cuivre tient à ce que ce métal, étant attaqué par le mélange d'acide chromique et d'acide sulfurique, même si le circuit est ouvert, donne lieu à un courant en sens inverse du premier. Quant à la force électromotrice du couple à acide chromique avec électrode en mousse de platine, elle n'a pas encore été déterminée; mais on peut prévoir qu'elle sera supérieure à la force électromotrice des couples à acide chromique avec électrode en platine et probablement assez rapprochée de la force électromotrice du couple à acide chromique avec électrode en charbon.

— M. *Eug. Demarçay* fait remarquer que les métaux ont été volatilisés à des températures généralement élevées, l'emploi de l'eau électrique ayant même été fréquemment nécessaire; mais les expériences avaient été effectuées dans l'air et dans des gaz à la pression ordinaire. En diminuant cette pression, ou même en opérant dans le vide, M. Demarçay a pu obtenir la volatilisation manifeste du cadmium à 160°, du zinc à 184°, de l'antimoine et du bismuth à 292°, du plomb et de l'étain à 360°. Il espère pouvoir montrer aussi pour les métaux de la classe du fer et du platine qu'ils se volatilisent à des températures inférieures à celles qu'on admet généralement.

— M. *Aimé Girard* propose un nouveau procédé de dosage des matières astringentes des vins, fondé sur l'absorption de ces matières par les boyaux de mouton préparés pour former les cordes de violon que l'on prend après toutes les opérations de lavages, de décoloration, juste avant de les polir; c'est alors ce que l'on nomme le *ré du violon*. Faciles à manier, d'une pureté remarquable, les cordes de cette sorte absorbent avec facilité et en se colorant fortement les divers produits astringents que le vin contient, tandis que dans le liquide décoloré, privé d'œnotannin, restent inaltérés tous les autres éléments : alcool, glycérine, acide succinique, crème de tartre, gomme, etc. Ce procédé joint à une très grande simplicité une précision bien supérieure à celle des procédés jusqu'alors employés pour atteindre ce but.

— M. *F.-M. Raoult*, suivant la même méthode qu'il a exposée dans la séance du 5 juin 1882, pour l'étude du point de congélation des solutions aqueuses des matières organiques, étudie la congélation des solutions benzéniques des substances neutres. Il résulte de ces expériences que les acétones, les aldéhydes, les éthers, les hydrocarbures et leurs dérivés, dissous dans un même poids de benzine en quan-

tités proportionnelles à leurs poids moléculaires, abaissent tous le point de congélation de ce liquide à peu près du même nombre de degrés. Cette loi est tout à fait analogue à celle établie précédemment pour les solutions aqueuses des matières organiques, et elle la confirme en la généralisant.

Il serait donc permis de dire : Dans une multitude de cas, l'abaissement du point de congélation d'un dissolvant ne dépend que du rapport entre les nombres de molécules du corps dissous et du dissolvant; il est indépendant de la nature, du nombre, de l'arrangement des atomes qui composent les molécules dissoutes.

Botanique fossile. — M. *R. Zeiller,* ayant fait l'examen des empreintes végétales des charbons du Tonkin, recueillis par MM. Fuchs et Saladin, dit que ces couches de charbon, comparées avec ces formations de l'Inde, paraissent donc, par leur flore, intermédiaires entre les Gondwanas inférieurs et les Gondwanas supérieurs, c'est-à-dire entre le trias et le lias, résultat conforme à celui que donnait l'identité des espèces du premier groupe avec celles de la flore rhétique ou infraliasique de l'Europe.

Un fait qui paraît mériter de fixer l'attention, c'est précisément le grand nombre de formes spécifiquement identiques avec celles de l'Europe, malgré la distance qui sépare les deux pays. Ces formes sont, d'ailleurs, accompagnées de types inconnus jusqu'à présent dans nos régions, notamment les *Glossopteris,* signalés pour la première fois en Australie, où ils ont apparu, ainsi que le genre *Phyllotheca,* dès l'époque carbonifère, au milieu d'une flore aussi différente de la flore houillère de l'Europe que le sont les flores actuelles de ces deux continents. Il semble qu'il y ait eu alors deux grandes régions botaniques bien distinctes et que le sud de l'Asie marque à peu près leur trait d'union, à en juger par le mélange d'espèces propres à chacune d'elles, déjà signalé dans la flore triasique de l'Inde et accusé plus nettement encore par la flore des charbons du Tonkin.

Zoologie. — M. *E. Maupas,* il y a trois ans, exprimait dans une note sur quelques proto-organismes animaux ou végétaux multinucléés l'opinion qu'aux faits déjà connus de cellules multinucléées viendraient s'en ajouter d'autres ; les travaux de Fr. Schmitz, Treub, Berthold, Johow et de Guignard ont confirmé cette prévision. M. Maupas vient présenter aujourd'hui un protozoaire, la *Lieberkuehnia,* rhizopode d'eau douce, qui est dans ce cas.

Le corps de cet animal, qui prend des formes sphériques, ovoïdes, oblongues et même en fuseau selon le moment où on l'observe, peut atteindre même 2 millimètres de longueur. Le mouvement de circulation du Sarcode est très rapide, un granule parcourt jusqu'à $0^{mm},66$ à la minute. La *Lieberkzehnia,* comme beaucoup d'autres rhizopodes, peut arrêter et capturer de gros infusoires tels que le *Paramecium aurelia.* Elle absorbe et engloutit tout d'une pièce les petits infusoires; mais, lorsque ceux-ci sont trop volumineux, le sarcode des pseudopodes les enveloppe de toutes parts et constitue autour d'eux une vacuole digestive, dans laquelle ils sont dissous en dehors et souvent assez loin du corps. Cette digestion dure de cinq minutes à une heure, selon la grosseur de l'infusoire.

Le sarcode de la masse du corps en mouvement perpétuel dans des directions variées et changeantes est creusé de nombreuses vacuoles de diverses dimensions, lesquelles avaient été niées ainsi que la multiplicité des nuclées qui sont cependant en grand nombre, de forme sphérique et de $0^{mm},004$ de diamètre.

Physiologie. — MM. *Dastre* et *Morat,* après avoir fait connaître dans le cordon cervical du grand sympathique des filets destinés à dilater les vaisseaux de la région bucco-faciale (séances des 16 et 30 août 1880), exposent les circonstances physiologiques de l'action de ce nerf.

1° L'excitation du segment postérieur de la moelle épinière, après sa section cervicale inférieure, produit une dilatation primitive des vaisseaux des régions auriculaire et bucco-faciale, de la muqueuse buccale et des parties cutanées correspondantes (chat, lapin, chien, chèvre).

2° L'excitation des bouts périphériques des racines antérieures des 2ᵉ, 3ᵉ, 4ᵉ, 5ᵉ nerfs dorsaux dilatent encore chez le chien la région bucco-faciale correspondante.

3° Si, après la section des rameaux communiquants qui vont de ces nerfs dorsaux à la chaîne du sympathique, on excite le bout qui remonte dans la tête, on a encore une dilatation de la région bucco-faciale.

Les nerfs vaso-dilatateurs suivent donc la voie du sympathique.

4° L'excitation les manifeste dans les deux branches de l'anneau de Vieussens.

5° Et de là dans tous les points du cordon cervical, où ils se mêlent aux nerfs crâniens de la face et surtout au trijumeau.

6° La comparaison des résultats obtenus par l'excitation du sympathique et celle du trijumeau montre que ce dernier reçoit du cordon cervical une notable partie des éléments dilatateurs qu'il contient. Ces nerfs moteurs particuliers connus dans leur trajet, on peut les exciter plus physiologiquement que par l'electricité.

7° Le sang asphyxique par exemple provoque l'activité des deux catégories de vasomoteurs; or la congestion, qui est la réaction vaso-motrice de la région bucco-faciale, est moindre du côté correspondant à une section du sympathique que du côté normal.

Ces nerfs peuvent entrer en fonction par une excitation née sur place dans les centres ou venus de la périphérie, ce qui a lieu plus souvent, c'est-à-dire qu'ils commandent un mouvement réflexe.

Les expériences suivantes disent de quelle région vient l'excitation et par quels nerfs sensitifs elle est apportée aux centres vaso-dilatateurs buccaux.

1° L'excitation du bout central du nerf vague, isolé dans la région inférieure du cou, provoque une vaso-dilatation primitive et bilatérale;

2° La vaso-dilatation cesse ou diminue considérablement du côté où le sympathique a été préalablement coupé;

3° La vaso-dilatation cesse de se produire des deux côtés, si l'animal est chloroformé jusqu'à résolution ou si la moelle cervicale a été coupée dans un point quelconque de son étendue;

4° La vaso-dilatation est surtout considérable quand on excite le nerf laryngé supérieur ou le tronc du vague jusqu'à la naissance des rameaux pulmonaires; elle est à peu près nulle quand l'excitation porte au-dessous de ce point ou bien sur les rameaux cardiaques.

Les nerfs sensitifs viscéraux qui gouvernent ce réflexe proviennent donc surtout des organes de la respiration;

5° L'excitation du bout central du nerf sciatique produit aussi la congestion bucco-faciale. L'excitation du nerf tibial, et vraisemblablement des autres nerfs cutanés, a aussi le même résultat;

6° Après la section du cordon cervical sympathique, l'excitation réflexe et l'excitation asphyxique du centre déterminent encore un certain degré de vaso-dilatation bucco-faciale. Lorsque la section a été faite depuis un temps supérieur à celui qui est nécessaire pour la dégénérescence des nerfs, l'excitation du nerf maxillaire supérieur a encore pour effet la congestion amoindrie de la lèvre correspondante. Il faut conclure que tous les vaso-dilatateurs de ces régions ne sont pas contenus dans le cordon cervical.

Il en est des vaso-dilatateurs buccaux comme des nerfs dilatateurs de la pupille, qui ont avec eux beaucoup d'analogies et qui ne sont que partiellement contenus dans le cordon cervical.

— MM. *Arloing, Cornevin* et *Thomas* sont parvenus à conférer l'immunité contre le charbon symptomatique par l'inoculation du virus naturel dans les veines et dans les voies trachéo-bronchiques. L'injection veineuse est également protectrice.

Aujourd'hui, ces auteurs ont atteint le même résultat en injectant sous la peau du virus dont l'activité est atténuée.

Le procédé d'atténuation leur a été inspiré par les travaux de M. Toussaint sur la bactérie du sang de rate; il consiste à faire agir la chaleur sur la sérosité virulente extraite des tumeurs charbonneuses; seulement cette sérosité est desséchée préalablement à la température de 32° dans un courant d'air qui permet d'obtenir la dessiccation avant l'arrivée de la putréfaction.

Une longue série d'expériences leur a démontré qu'en triturant une certaine quantité de ce virus desséché avec deux fois son poids d'eau pour hydrater également toutes les parties, et en portant ce mélange dans une étuve chauffée de 85° à 100° où on les maintient six heures, on obtient une série de virus atténués à divers degrés.

On doit remarquer la grande résistance du microbe du charbon symptomatique à la chaleur, après une première dessiccation graduelle à 32°, ainsi qu'à l'action des antiseptiques. Il est bon de remarquer aussi que les sérosités virulentes renferment surtout des bâtonnets sporulés et que le nombre de ceux-ci augmente de beaucoup pendant la durée de la première opération, de sorte que la chaleur agit sur un virus très riche en spores.

— MM. *Ed. Heckel, J. Mourson* et *Fr. Schlagdenhauffen* ont étudié sur les animaux et sur l'homme l'action des deux principales substances des globulaires qui entrent dans la composition de ces plantes.

1° La globularine $C^{15}H^{20}O^{8}$ serait très toxique; elle agirait sur le cœur, augmenterait la tension artérielle à petite dose et l'abaisserait à dose plus considérable, diminuerait la température et les pulsations.

2° La globularétine $C^{9}H^{6}O$ (résine de la globulaire) est le principe purgatif de la plante. Son action porte en même temps sur le rein et l'intestin. Les selles sont bilieuses et sans albumine, mais toujours tardives.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Revue de l'extrême Orient (1), (t. I, n° 1, janvier, février et mars). — A nos lecteurs. — *Léon Metchinkoff :* La statistique des sexes au Japon. — Histoire des études chinoises. — Note pour servir à la biographie de feu l'archimandrite Palladius. — *Henri Cordier :* Documents inédits pour servir à l'histoire ecclésiastique de l'extrême Orient. — *Alex. Wylie :* Ethnography of the aster han dinasty, translated from the How han shov. — *Moura :* De Phnum-Penh à Pursat en compagnie du roi de Cambodge et de sa cour. — *Henri Cordier :* Manuscrits relatifs à la Chine.

— Revue d'ethnographie (2) (t. I, n°s 1 et 2, janvier à avril 1882). — *G. Revoil :* Notes d'archéologie et d'ethnographie recueillies dans le Çomal. — *Fr. Lenormant :* Les Truddhi et les Specchie de la terre d'Otrante. — *L. de Cessac :* Observations sur des fétiches de pierre sculptés en formes d'animaux, découverts à l'île de San Nicolas (Californie). — *Montano :* Quelques jours chez les indigènes de l'île de Malacca. — *G. Retzius :* Ethnographie finnoise. — L'écorce de bouleau et ses divers usages. — *De Cessac :* Renseignements ethnographiques sur les Comanches. — *E. Fégueux :* Les ruines de la Queinada. — *E.-T. Hamy :* Note sur les figures et les inscriptions gravées dans la roche à El Hadj-Mimoun, près Figuig.

— Archives de neurologie (n° 9, mai-juin). — *A. Gilbert :* Un cas d'hémilésion de la moelle épinière. — *Ch. Féré :* Notes pour servir à l'histoire de l'hystéro-épilepsie. — *Charcot* et *P. Richer :* Contribution à l'étude de l'hypnotisme chez les hystériques, du phénomène de l'hyperexcitabilité neuro-musculaire. — *A. Pitres :* Note sur les altérations de la moelle épinière rencontrées dans un cas de pied-bot — *Troisier* et *Letulle :* Hémiplégie spinale avec anesthésie croisée dans un cas de mal de Pott sous-occipital.

— Revue d'anthropologie (t. V, n° 2, avril 1882). — *Paul Broca* Note sur les monstres ectroméliens. — *Guillaume Lejean :* Les populations de la péninsule des Balkans. — *Topinard :* L'équerre céphalométrique. — *Bérenger Féraud :* Étude sur les griots des peuplades de la Sénégambie. — *Th. Chudzinski :* Contribution à l'étude des variations musculaires dans les races humaines.

— Archives de physiologie normale et pathologique (t. IX, n° 4, mai 1882). — *Alexandre Schmidt :* Recherches sur le rôle physiologique et pathologique des leucocytes du sang. — *Renaut :* Recherches sur les centres nerveux amyéliniques. — *Chandelux :* Recherches histologiques sur les tubercules sous-cutanés douloureux.

— Proceedings of the academy of natural sciences of Philadelphia (1881, part. II, juin-juillet). — *W.-N. Lockington :* Liste des poissons recueillis par M. W.-J. Fisher sur les côtes de la basse Californie (1876-1877), avec descriptions d'espèces nouvelles. *S.-B. Bukley : Quercus Durandii, Q. Rubra, var. Texana, Rhus cotinoïdes.* — *H.-C. Bhapmann :* Observations sur l'hippopotame (5 pl.). — *E. Potts :* Quelques genres nouveaux d'éponges d'eau douce. — *Angelo Heilprin :* Notes géologiques sur le tertiaire des États-Unis du sud. — *Thomas Meean : Sarcodes sanguinea, Talinun teretifolium.* — *Rev. H.-C. Mac Cooke :* Le piège de l'*Epeira radiosa*, nouvelle forme de toile d'araignée orbiculaire. — *E. Potts :* Nouvelle forme d'éponges d'eau douce. — *Chas. Wachsmut* et *Frank Springer :* Revision des *Palæocrinoïdea.*

(1) Nous souhaitons la bienvenue à ce nouveau journal, qui intéressera les lecteurs de la *Revue scientifique*, comme tout ce qui touche à la science des langues et des races. Notre influence dans l'extrême Orient sera, dans une certaine mesure, proportionnelle à la connaissance que nous aurons des mœurs, des religions, des origines de ses peuples.

(2) Nous souhaitons aussi la bienvenue à cet excellent recueil, dirigé par M. Hamy, le savant conservateur du Musée d'ethnographie. L'ethnographie mérite en effet d'être traitée comme une science spéciale, distincte de l'anthropologie, distincte aussi de l'archéologie préhistorique. Les voyageurs français amassent, grâce à leur dévouement et à leur énergie, de précieux matériaux pour la connaissance de l'homme, qui ne doivent pas être perdus. Nous ne doutons pas que les lecteurs de la *Revue scientifique*, familiarisés depuis longtemps avec ce genre d'étude, ne s'intéressent au nouveau recueil.

— Proceedings of the Academy of natural science of Philadelphia (part. III, août-décembre 1881). — *Wachsmuth* et *Franck Springer* : Revision des *Palæocrinoïdea*, part. II (fin, 3 pl.).— *Angelo Heilprin* : Revision des pectens tertiaires du Mississipi des États-Unis; Remarques sur les mollusques des genres *Hippagus, Verticordia* et *Pecchiolia*. — *J.-H Redfield* : Sur *l'Hieracium aurautiacum*; sur la *Plantago elongata*. — *Rev. H.-C. Mac Cook* : Sur le procédé de construction employé par les araignées tisseuses à toile orbiculaire. — *H.-C. Wood* : Sur la nature du contage diphtéritique. — *Thos. Meehan* : Note sur le gui; Dimorphisme du saule. — *John A. Ryder* : Présence d'une même espèce de protozoaire des deux côtés de l'Atlantique. — *Angelo Heilprin* : Note sur la position approximative des dépôts éocènes du Maryland; Revision des espèces tertiaires d'*Arca* de l'est et du sud des États-Unis. — *Thos. Meehan* : Couleur automnale des feuilles; Sur les mouvements et la paralysie des feuilles du *Robinia*. — *Edw. Potts* : Sur le genre *Carterella* (spongiaires). — *Thos. Meehan* : *Pilobolus cristallinus*; Influence variable de la chaleur sur les bourgeons de fleurs et les bourgeons de feuilles. — *H.-C. Chapman* : Sur un fœtus de kangouroo et ses membranes.

— The american naturalist (vol. XVI, n° 3, mars 1882). — *E.-D. Coope*: Les formations tertiaires de la région centrale des États-Unis. — *H.-J. Detmers* : Un schizophyte pathogénique du cochon. — *Robert E.-C. Stearus* : Sur certains instruments des aborigènes de Napa-County, Californie. — *F.-M. Endlich* : Les Barbades. — *H.-C. Halbert* : La galanterie et le mariage chez les Choctaws du Mississipi. — *Cope* et *Packard* : Les équivalents de la conscience. — — *Notes générales*; *Botanique* : *Gordonia pubescens* (*Franklinia altamaha*); *Diatrype disciformis*, etc. — *Zoologie* : Modification de l'alouette cornue (*Eremophila alpestris*); Notes sur quelques crustacés d'eau douce, et description de deux nouvelles espèces; Albinisme chez un crustacé; Longévité de la tortue; Mœurs des *Cliones*; Sens des couleurs chez les crustacés; Poils des antennes antérieures des crustacés; *Bythinia tentaculata*, etc. — *Entomologie* : Liste des cynipidæ de l'Amérique du Nord; Bibliographie sur les galles; Un nouveau parasite de la tige du blé; Nouvelle note sur le charançon importé des feuilles de trèfle (*Phytonomus punctatus*); Œufs de vers à soie, prix et moyen de se les procurer.

CHRONIQUE

Association française pour l'avancement des sciences.

Nous donnons ci-dessous la suite des communications qui seront faites devant le congrès :

1er groupe. — Sciences mathématiques.

Betocchi (le commandant), inspecteur général du génie civil du royaume d'Italie, à Rome. — Du régime hydraulique du Tibre.

Marchegay, ingénieur civil des mines. — Sur l'exploitation d'un réseau téléphonique.

Travelet, ingénieur des ponts et chaussées à Dijon. — Sur les glaces de la Saône en 1879-1880.

2e groupe. — Sciences physiques et chimiques.

Brard (le Dr), de la Rochelle. — Système nouveau d'appareils générateurs d'électricité.

Cornu, membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique. — Études sur les propriétés optiques de l'atmosphère.

Crova, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier. — Rapport sur les expériences faites à Montpellier par la commission des appareils solaires.

— Note sur l'hygrométrie et sur la photométrie.

Deuza (le père François), directeur de l'observatoire de Montcalieri. — 1° Les observations phénologiques en Italie. — 2° Les progrès de l'association météorologique italienne. — 3° Les pressions barométriques en Italie pendant les mois de janvier et février 1882. — 4° Les observations des courants terrestres en Italie.

Gariel, ingénieur des ponts et chaussées, membre de l'Académie de médecine. — Étude graphique des formules relatives aux courants.

Niaudet (A.). — Sur l'emploi de l'huile pour calmer les vagues.

— Etude graphique des formules relatives aux courants.

3e groupe. — Sciences naturelles.

Chassagny (le Dr), à Lyon. — Appareil élytro-ptérygoïde.

— Hémostase.

— Dilatation du col Acytocie.

Duplouy (le Dr), professeur à l'École de médecine de Rochefort. — Sur les injections interstitielles dans certaines tumeurs cancéreuses.

Dransart (le Dr). — Anémie, rystagmus et héméralopie chez les mineurs.

Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille — Sur le crenothrix Külmana bactérien, qui détermine en ce moment l'infection des eaux potables de Lille.

— Sur la faune profonde de Concarneau et des îles Glenans.

— Sur une néréide commensale du Balanaglossus.

Houzé de l'Aulnoit (le Dr), professeur à la Faculté de médecine de Lille. — Relation de deux cas d'ovariotomie.

Lantier (le Dr), à Corbigny. — Empreinte de fougère très nette sur le parement supérieur d'une roche plutonique (porphyre quartzifère), à plus de 35 mètres de profondeur.

Leclerc (Fr.), membre correspondant de l'Académie des sciences, arts et belles-lettres de Dijon, à Seurre. — Le réceptacle.

— D'une organisation naturelle des plantes, prises du système de Linné.

— Auguste Philaire et l'opinion de l'épuisement dans la production de l'appareil floral.

Leguay (Louis), architecte-expert à Paris. — De la gravure des os par le silex et des ateliers de gravure.

Lemoine (le Dr), professeur à l'École de médecine. — Recherches sur le développement des Podurelles.

— Restauration de plusieurs types vertébrés de la faune éocène inférieure des environs de Reims.

Lichtenstein, de Montpellier. — De l'évolution biologique des pucerons.

Luguet, professeur à la Faculté des lettres de Clermont-Ferrand. — Note sur deux volcans de la Chaîne-des-Dômes.

Manouvrier (le Dr). — Sur le développement comparé des diverses régions du crâne dans les deux sexes.

Martin (le Dr G.). — Sur la cause la plus fréquente de cécité chez les habitants des campagnes.

Masse (le Dr), à Bordeaux. — Des greffes iriennes.

— Empoisonnement par les gouttes amères de Baumé.

— De l'ectrodactylie.

Maufras, notaire à Paris. — Les dolmens de la Saussaye.

Maury (le Dr E.), de Mortagne-sur-Gironde. — Sur les vomissements incoercibles de la grossesse guéris par la cautérisation du col utérin.

Miégeville (l'abbé). — Monographie des orchidées du département des Hautes-Pyrénées.

Millardet, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. — De l'hybridité chez les différentes espèces de vignes de l'Amérique du Nord à l'état spontané.

Mortillet (Adrien), à Saint-Germain. — Distribution géographique et chronologique du swastika.

Mortillet (G. de), professeur à l'École d'anthropologie. — Caractères distinctifs de l'homme : langage articulé, religiosité.

— Longueur et chronologie des temps préhistoriques.

Musgrave-Clay (le Dr), de Pau. — De l'emploi du seigle ergoté dans quelques affections osseuses.

Nadaillac (le marquis de). — Sur les Cliff-Dwellers, habitants de l'Arizona et du Nouveau-Mexique.

Nepveu (le Dr), de Paris. — De la résection pathologique de l'articulation radio-carpienne.

Nicaise (le Dr), professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris. — Les amputations sous-périostées.

Olivier (Louis), docteur ès sciences à Paris. — Création d'une méthode destinée à l'analyse des mouvements microscopiques chez les êtres organisés.

Ollier, professeur à la Faculté de médecine de Lyon, correspondant de l'Institut et de l'Académie de médecine. — De la conservation de la main, par l'ablation des os du carpe et la résection radio-carpienne.

Pédrono. — Contribution à l'étude de l'audition colorée.

Petit (le Dr L.-H.), bibliothécaire adjoint de la Faculté de médecine. — Note sur l'étiologie de la variole hémorragique.

Petiton (A.), membre du conseil des mines. — Géologie de la Cochinchine, du Cambodge et du royaume de Siam.

Pineau (le Dr E.), de la Rochelle. — De la suette miliaire chronique.
Pommerol (le Dr), à Gerzat. — Sur deux instruments de l'époque néolithique.
— Le mouflon quaternaire du musée de Saumur.
Prié (I.), professeur à la Faculté des sciences de Rennes. — Note sur la faune maritime de la baie de Pouliguen.
Prompt (le Dr), de Nice. — De l'expérience de Scheiner envisagée dans ses rapports avec la théorie de l'accommodation.
Pros (le Dr), de la Rochelle. — Réflexions sur la méthode des tractions dans les accouchements difficiles à propos d'un appareil obstétrical.
Quélet, lauréat de l'Académie des sciences, à Hérimoncourt (Doubs). — Quelques espèces nouvelles de la flore mycologique de France.
Quinquaud (le Dr), médecin des hôpitaux. — Période gallo-romaine du centre de la France.
Quinquaud (le Dr), médecin des hôpitaux. — L'anatomo-pathologie chimique.
Rabourdin, professeur d'économie politique. — Le Sahara central.
Reignier (le Dr), à Surgères (Charente-Inférieure). — De l'hémorragie cérébrale épidémique. - Étiologie.
Rigabert (le Dr), à Taillebourg. — Sur deux observations de pullulation vaccinale généralisée.
Rivière (Émile). — Un appareil prothétique à l'époque romaine.
— Faune quaternaire de Billancourt.
— Grotte ou puits d'Estève.
Rogelsperger, avocat, docteur en droit. — Mollusques terrestres d'eau douce recueillis aux environs de Rochefort-sur-Mer.
Tempère, membre de la Société de botanique de France, de Storrington (Sussex). — Sur un procédé de préparation pour l'étude des tissus végétaux.
Ujfalvy (de), agrégé de l'Université. — Résultats anthropologiques d'un voyage dans l'Himalaya occidental et les monts Karakorum.
Verger (le Dr), de Saint-Fort. — Un cas de scorbut observé à la campagne chez un enfant à la mamelle.
Zaborowski, à Thiais. — Derniers travaux sur les hommes à queue, état de cette question.

4e groupe. — sciences économiques.

Alglave, professeur agrégé à la Faculté de droit de Paris. — Réformes financières à introduire en France.
Bertrand (C.-Eg.), professeur de botanique à la Faculté des sciences de Lille. — Observations sur l'organisation des cours et des laboratoires de botanique dans l'enseignement supérieur.
Berthenod, ancien magistrat à Lyon. — De la constitution de la propriété.
— Du faible excédent de la natalité française.
Bourdil, ingénieur civil à Paris. — L'Australie et la Nouvelle-Zélande (notes de voyage).
Cacheux, ingénieur civil à Paris. — *Building Societies* anglaises et leur application à Paris.
Casalonga, ingénieur à Paris. — Nouvelle loi brésilienne sur les brevets d'invention et ses rapports avec les autres lois étrangères existantes.
Chauvet (G.), notaire à Ruffec. — Essai de pisciculture pratique : l'élevage de la truite.
Dehérain, professeur au Muséum et à l'École de Grignon. — Influence des saisons et des fumures sur la composition de l'avoine.
— Des causes d'épuisement et d'enrichissement des terres arables.
Delavaud (Ch.), pharmacien en chef de l'hôpital maritime de Rochefort. — Revue des travaux de la Société de géographie de Rochefort.
— Les géographes saintongeois et poitevins.
Delbruck (J.), de Langoiran (Gironde). — De l'éducation par l'attrait.
— Point de vue, méthode et procédés.
Drouineau (le Dr), chirurgien en chef de l'hôpital Saint-Louis, à la Rochelle. — Des assurances contre les accidents.
Ducrocq, correspondant de l'Institut, doyen honoraire, professeur à la Faculté de droit de Paris. — De la convenance de proscrire dans le nouveau Code rural tous les anciens bans municipaux.
Gobin, ingénieur en chef des ponts et chaussées, à Lyon. — Exposé d'un programme pour l'enseignement rationnel et méthodique du dessin.
— Démonstration expérimentale et rapide des lois de la perspective et enseignement de cet art par des projections lumineuses.
Yves-Guyot, conseiller municipal. — Application à la France de l'acte Torrens sur la propriété foncière.
Hours (L. des), propriétaire à Mézouls (Hérault). — Greffage des vignes américaines.
Lantier (le Dr), conseiller municipal à Corbigny. — L'émancipation de l'homme par son travail.
Lichtenstein, de Montpellier. — De la composition des diverses pulpes de distilleries et de sucreries, à l'état frais ou conservées en silos et de leur valeur alimentaire.
— Sur la valeur des quotients de pureté des produits de la sucrerie.
— Sur le dosage de l'acide salicylique dans les substances alimentaires.
Luguet, professeur à la Faculté des lettres de Clermont-Ferrand. — Sur l'ostréiculture dans l'ouest.
Maufras, notaire à Paris. — L'industrie sucrière et la culture de la betterave à sucre dans les Charentes.
Millardet, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux. — De l'hybridité chez les diverses espèces de vignes cultivées.
Meschinet de Richemont, archiviste du département de la Charente-Inférieure. — Sur les voyages inédits de Jacques Esprinchard, sieur du Plomb, gentilhomme saintongeois, de 1593 à 1598, d'après le manuscrit autographe.
Musset (S.), à la Rochelle. — Du vocabulaire géographique et topographique dans l'Aunis et la Saintonge.
— De l'orthographe et de la prononciation des noms propres de lieux dans la même région.
— De l'état de l'ostréiculture et de la mytiliculture et des progrès à réaliser dans la question, au double point de vue de la culture et de la législation.
— Rapport de la Société des sciences naturelles de la Rochelle.
Petiton (A.), ingénieur-conseil des mines. — Les chemins de fer mexicains au point de vue des voies de communication.
Renaud (G.), directeur de la *Revue géographique internationale*. — État actuel de l'enseignement de la géographie en France.
— Le recensement de 1881 et le mouvement de la population française comparé avec celui de la population des autres États européens.
— Des réformes à apporter dans l'enseignement à tous les degrés en France.
Renouard (Alf.) fils, secrétaire général de la Société industrielle du Nord. — Résumé des expériences entreprises de 1880 à 1882 sur l'acclimatation du *Soya hispida*.
Vivier (Alphonse), procureur de la république à Marennes. — De la réglementation des loyers des logements ouvriers au point de vue de la salubrité publique.
— Introduction de conférences de droit public et privé dans l'enseignement secondaire.
Xambeu, principal du collège de Saint-Sever. — Sur les produits agricoles de la Charente-Inférieure.
— Analyse des terres.
— Sur les eaux de l'arrondissement de Saintes.

Association médicale anglaise.

Le cinquantième congrès annuel de l'Association médicale anglaise se tiendra à Worcester les 8, 9, 10 et 11 août 1882, sous la présidence de M. Benjamin Barrow.

Les travaux de l'Association sont répartis en huit sections : médecine, chirurgie, obstétrique, médecine publique, anatomie et physiologie, pathologie, ophtalmologie et otologie.

Nous donnons ci-dessous un résumé des principales communications qui sont annoncées :

Médecine. — Dr Playfair : Sur le traitement systématique de l'hystérie aggravée.
Dr Balfour : Sur les murmures chlorotiques.
Dr Leech : Traitement de l'hydropisie cardiaque, hépatique et rénale.
Chirurgie. — Greig Smith : Discussion de l'influence des antiseptiques dans la chirurgie opératoire.
Médecine publique. — Dr Norman Kerr : La question des alcools.
De Pietra Santa : La fièvre typhoïde à Paris, en 1879-1882.
Dyke : Fermeture des écoles pendant les épidémies de fièvre contagieuse.
Imlach : Les quarantaines dans la théorie et dans la pratique.

Moore : Note sur la vaccination.

Neale : Moyens faciles d'entourer les malades d'un air absolument pur.

Vacher : Transmission des maladies par l'alimentation.

Anatomie et physiologie. — Brayley : Sur certains points de l'anatomie des corps ciliaires.

Gaskell : Observations sur l'innervation du cœur.

Hay : Ferments de la canne à sucre. — Absorption des sels dans le canal alimentaire.

Haycraft : Un nouveau procédé pour l'estimation de l'acide urique dans l'urine.

Williams : Sur la contraction de l'estomac.

Pathologie. — Hamilton : Anatomie morbide et pathologie du diabète.

Hutchinson : Origine des tumeurs.

Saundby : Changements du nerf sympathique dans la maladie de Bright.

Le programme du congrès est ainsi fixé :

Le 8, réunion des comités. — Première réunion générale.

Le 9, deuxième assemblée générale. — Discours sur la médecine par M. Wode. — Réunion des sections.

Le 10, troisième assemblée générale. — Discours sur la chirurgie par M. William Stokes. — Réunion des sections.

Le 11, réunion des sections. — Assemblée de clôture.

Le 12, excursion à Malvern Hills. — Visite au camp breton, à Stratford on Avon; visite à la maison de Shakespeare et aux châteaux de Warwick et Kenilworth.

Pour tous les renseignements relatifs aux hôtels, au voyage, etc., s'adresser à MM. Griffith et Millington, 50, Foregate Street, Worcester.

Worcester est situé à quatre heures de Londres et desservi par plusieurs trains dans la journée.

— L'Émigration allemande. — Nous avons le rapport officiel sur l'émigration des Allemands en 1881. En cette année, le nombre des émigrants dépasse sensiblement les chiffres des années précédentes. En 1881, 287 346 personnes ont émigré par les ports allemands, savoir : 123 131 personnes par Hambourg, 122 767 par Brême, 1448 par Stettin, etc. L'expédition a eu lieu par voie directe et par voie indirecte. Les 48 000 voyageurs qui ont pris cette dernière ont passé en Angleterre, d'où ils sont allés aux États-Unis. Quant à ceux que les navires allemands ont transportés jusqu'à destination, ils se sont également, pour la plupart, dirigés vers l'Amérique. Voici les proportions : 168 vapeurs sont allés à New-York, 45 à Baltimore, 3 à la Nouvelle-Orléans et à Galveston, 2 à Saint-Thomas, 25 au Brésil, 23 à la Plata, 7 vapeurs et 1 voilier en Australie et au Cap, 1 voilier à Honolulu.

— Rafflesia Arnoldi. — La plus grande de toutes les fleurs qui existent sur la terre est exposée depuis quelques jours au Muséum du jardin botanique de Berlin. C'est la « Rafflesia Arnoldi » ou fleur géante de Sumatra. Épanouie, cette fleur mesure 3 mètres de circonférence et un mètre de diamètre. Son poids est de 7 kilogrammes. On ne la trouve guère qu'à Java et à Sumatra.

On sait que l'île de Sumatra, longtemps peu connue des Européens, renferme d'immenses forêts, peuplées de rhinocéros, de tigres, d'éléphants. La végétation y est aussi variée et aussi luxuriante qu'aux Indes. Le mangoustan, vanté comme un remède universel, le pommier malais, l'ananas, le cocotier, le bananier, le goyavier, l'oranger y croissent en abondance.

C'est au sein de ces forêts, presque impénétrables, que fut aperçue, en 1879, pour la première fois, la *Rafflesia Arnoldi*.

Sir Thomas Raffles, gouverneur de Sumatra, fondateur de la Société zoologique de Londres, et le docteur Joseph Arnold se promenaient ensemble lorsqu'ils firent la découverte de cette fleur extraordinaire, à laquelle ils donnèrent leur nom.

La conformation de la *Rafflesia Arnoldi* est des plus singulières; tiges et feuilles sont réduites à leur plus simple expression; la tige, courte et grêle, partant d'une racine cylindrique horizontale, porte quelques écailles, qui sont des rudiments de feuilles et se termine par une fleur unique, présentant un périante double. Cette fleur colossale est rouge avec des taches blanches.

Si l'île de Sumatra possède l'arbre à pain, on peut dire qu'elle possède aussi la fleur à eau, car la *Rafflesia Arnoldi* constitue un véritable réservoir d'eau pour le voyageur qui ne rencontre sur sa route aucune autre source où il puisse se désaltérer.

— Faculté des sciences de Paris. — Le jeudi 27 juillet, à quatre heures, M. Brillouin a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Comparaison des coefficients d'induction.

— Le jeudi 3 août, à neuf heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. de Varenne a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur la reproduction des polypes hydraires.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Les recettes du premier trimestre de 1881, pour les six grandes Compagnies, ancien et nouveau réseau, y compris le réseau du Rhône au mont Cenis, avaient été de 223 636 654

Pour le premier trimestre de 1882, elles atteignent. 236 227 199

Différence en faveur de 1882 . . . . 12 590 545

Soit une augmentation de 5.65 pour 100.

Les résultats des lignes de l'État sont très remarquables. Elles avaient produit en 1881, pour le 1er trimestre 2 626 331

Elles ont donné pour le 1er trimestre de 1882. 4 588 732

Différence en faveur de 1882 . . . . 1 962 401

Soit une augmentation de 75 pour 100 en un an.

On attribue en grande partie cette progression extraordinaire : 1° à l'abaissement général des tarifs, abaissement qui s'est élevé à 60 pour 100 pour les voyageurs prenant moins de 100 kilomètres; à 40 pour 100 pour les autres; à 70 pour 100 pour les billets aller et retour; 2° à la régularisation des tarifs, établis sur la base kilométrique décroissante.

Dans son grand discours sur le budget, M. Léon Say a dit : « J'ai jugé que la conversion était impraticable cette année. Pour 1883, avec le temps qu'il fait depuis un mois, j'ai peu d'espérance de pouvoir la faire. » Depuis dix jours, le temps s'est très amélioré, et la récolte tiendra sans doute une grande partie, sinon la totalité de ses promesses.

Le mauvais temps avait donné lieu à une vive reprise des approvisionnements cherchés à l'extérieur. Pendant le mois de juin, l'importation des objets d'alimentation a été de 142 232 000 francs, tandis que nos exportations n'étaient que de 71 930 000 francs, ce qui donne une différence de plus de 70 millions de francs.

Toutefois, il y a une amélioration constante depuis le début de l'année dans le mouvement de notre commerce extérieur, et si le chiffre de l'augmentation de nos importations dépasse de 40 millions celui de l'année précédente, le chiffre de nos exportations s'accroît, pendant les six mois, de 160 millions tendant à diminuer l'écart considérable qui existe depuis longtemps entre nos importations et nos exportations.

Le Crédit foncier se négocie aux environs de 1440 francs.

Le *Journal officiel* a publié le décret homologuant la fusion avec la Banque hypothécaire et les modifications aux statuts qui en ont été la conséquence.

Le Conseil d'administration a autorisé dans sa dernière séance hebdomadaire pour 13 050 000 francs de nouveaux prêts.

Les Magasins généraux de France et d'Algérie font 550 fr. La Foncière de France et d'Algérie 480 francs, avec tendance à de meilleurs cours.

Lacroix.

Paris. — Impr A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [1413]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 7 12 AOUT 1882

PHYSIQUE DU GLOBE

UNIVERSITÉ DE LIÈGE

CONFÉRENCE DE M. W. SPRING

Le siège des orages et leur origine.

On a souvent essayé de se rendre compte du phénomène de l'orage, c'est-à-dire de la production, en peu de temps et dans un espace relativement restreint de l'atmosphère, de cette énorme quantité d'électricité dont la neutralisation constitue souvent l'un des plus beaux spectacles de la nature. Cependant, malgré les efforts que l'on a faits, le problème n'a pas encore reçu de solution satisfaisante. Il est facile de s'en assurer.

Il est permis, aujourd'hui, de passer sous silence toutes les anciennes explications qui ont été données du phénomène ; discréditées d'ailleurs, elles n'ont plus qu'une valeur historique. Il suffira de rappeler, aussi brièvement que possible, celle qui est généralement admise aujourd'hui ; on verra sans peine qu'elle aussi est insuffisante pour nous expliquer d'une manière complète ce que nous observons.

Que le ciel soit serein ou nuageux, il y a toujours de l'électricité dans l'atmosphère : on peut constater ce fait avec n'importe quel électroscope, pourvu qu'il soit sensible. Cette électricité de l'air, dont l'origine est due très probablement aux variations de l'énergie potentielle de la surface des liquides, comme mon savant collègue et ami M. Van der Mensbrugghe l'a montré (1), est la source des orages. Au moment où un nuage se forme, c'est-à-dire au moment où la vapeur d'eau, renfermée dans un espace donné, se condense, l'air qui était électrisé cède son fluide aux globules d'eau et le nuage contient toute la masse d'électricité primitivement contenue dans le volume d'air qu'il occupe, aussi bien que toute celle qui est due à la variation de l'énergie potentielle de l'eau pendant sa condensation. Bien que les globules d'eau ne soient pas, à la vérité, de parfaits conducteurs de l'électricité, cependant ils conduisent assez pour que, par sa réaction sur elle-même, l'électricité s'accumule à la surface du nuage. La tension électrique régnant alors à la surface du nuage doit être d'autant plus considérable que le rapport de la somme des surfaces des globules d'eau à la surface du nuage lui-même est plus grand. Si le nuage passe dans le voisinage d'un autre électrisé de sens contraire, ou s'il se rapproche suffisamment du sol, il y aura recomposition des deux électricités, c'est-à-dire éclair et tonnerre.

Cette explication est loin de rendre compte, non seulement de tous les phénomènes météorologiques observés pendant les orages, mais, chose plus grave encore, elle est en opposition avec des faits universellement connus de la physique.

S'il est vrai, en effet, que chaque globule d'eau reçoit l'électricité de l'air où il se forme, il faut que tous les globules d'un même nuage prennent la même électricité, et dès lors, qu'ils se repoussent et se fuient les uns les autres. N'étant pas fixés au lieu qu'ils occupent, ils devront se disperser par suite de leur électrisation ; le nuage prendra, par conséquent, une densité de plus en plus faible pour finir peut-être par s'évaporer complètement. On observe le contraire en temps d'orage : les nuages ont alors tous les caractères d'une grande densité et les torrents de pluie sortant des régions nuageuses témoignent suffisamment de l'impossibilité d'une raréfaction de leur source.

Si les choses se passaient pourtant comme on l'admet, si l'électricité se transportait à la surface du nuage avant d'avoir

(1) *Remarques sur les phénomènes électriques qui accompagnent les variations de l'énergie potentielle du mercure* (*Bulletin de l'Académie de Belgique*, 1881, 3e série, t. II, p. 458).

amené la dispersion de ses parties intégrantes, on se heurterait néanmoins encore à une difficulté. Qu'est-ce, en effet, que la surface d'un nuage? Pour s'en faire une idée claire, il suffit d'observer un brouillard se formant devant soi — un brouillard n'étant d'ailleurs qu'un nuage reposant sur le sol — ou bien encore d'assister à la formation d'un nuage sur une montagne assez élevée. On s'assurera toujours qu'il est impossible d'assigner une limite nette au brouillard ; sa surface n'est autre chose que la dégradation lente de sa masse. Il n'en peut être autrement : le lieu où se trouve le nuage, étant, en réalité, un espace plus froid que le milieu ambiant, la température ne peut varier dans l'air brusquement et d'une façon absolue d'un point à l'autre. En d'autres termes, à mesure que l'on approche d'un nuage, l'air devient de plus en plus humide ; il se forme d'abord quelques rares globules d'eau constituant un brouillard très léger, transparent jusqu'à grande distance, puis les globules se rapprochent de plus en plus et l'opacité du brouillard va croissant; mais il n'y a pas devant un nuage une couche d'air sec adossée à sa surface. Il me paraît impossible, dans ces conditions, d'attribuer à ce que l'on a appelé « la surface d'un nuage » les propriétés physiques observées, par exemple, sur un conducteur métallique d'une machine électrique. On ne perdra pas de vue, d'ailleurs, que si l'électricité s'accumulait même dans les régions extérieures du nuage, les globules d'eau de ces dernières devraient se disperser rapidement.

Un autre fait encore montre que l'explication des orages, donnée aujourd'hui, ne peut être acceptée. Tous les physiciens, et même toutes les personnes qui ont eu à produire de l'électricité statique, savent qu'il est impossible de faire fonctionner convenablement une machine électrique dans l'air humide. Du simple électrophore à peau de chat jusqu'à la machine de Holtz, toujours la condition indispensable à la production de l'électricité statique sous forte tension et surtout à son stationnement à la surface d'un conducteur, est la siccité aussi parfaite que possible de l'air. Il importe de ne pas se méprendre sur ce point si élémentaire de la physique. On sait, en effet, que l'on attribue la déperdition de l'électricité accumulée à la surface des machines électriques plutôt au pouvoir conducteur *des supports humides* qu'au pouvoir conducteur de l'air humide ambiant; en d'autres termes : un corps électrisé, se tenant dans l'air humide sans le secours d'un support, devrait conserver son électricité aussi longtemps que dans l'air sec. Cependant des expériences nombreuses et précises démontrent que l'air humide est un isoloir bien moins parfait que l'air sec : ne suffit-il pas, en effet, de souffler de l'air humide sur un point d'un bâton de résine électrisé, pour que celui-ci perde aussitôt son électricité à l'endroit où l'air humide l'a frappé, tandis qu'il la conserve partout ailleurs ?

Et, connaissant ce fait, on voudrait que dans une atmosphère humide au point que la vapeur d'eau s'y précipite à l'état liquide, l'électricité puisse atteindre, sans diffusion, une tension assez grande pour produire des étincelles qui ont souvent plusieurs lieues de longueur ! Je pense que toute personne qui a eu à lutter, dans un laboratoire, contre l'influence funeste de l'humidité de l'air sur la production des phénomènes électriques, considérera la chose comme impossible.

Enfin, on sait aussi que plusieurs physiciens et météorologistes ont cru pouvoir attribuer l'origine de l'électricité des orages à la condensation brusque de la vapeur d'eau de l'air : jamais, en effet, il ne se produit de décharges foudroyantes dans l'atmosphère quand le ciel est serein ; mais on les observe, au contraire, lorsqu'un courant froid détermine, dans l'air, la condensation de la vapeur d'eau qui s'y trouve. Un autre motif, d'ailleurs, les portait encore à émettre cet avis. Il n'est pas rare d'assister, dans les pays chauds surtout, à des orages d'une intensité extraordinaire : les éclairs se succèdent avec une rapidité étonnante, et le réservoir d'électricité atmosphérique, loin d'être épuisé par ces décharges immenses et répétées, paraît au contraire s'alimenter pendant toute la durée de l'orage. S'il est vrai que dans l'état actuel de nos connaissances nous ne pouvons pas encore évaluer exactement le nombre et la grandeur des éclairs nécessaires à la neutralisation de l'électricité accumulée dans l'atmosphère du lieu où sévit un orage, il n'en est pas moins vrai que nous sentons ici un manque complet de proportionnalité entre la cause et l'effet ; souvent nous assistons à des orages qui doivent certainement réparer continuellement les pertes d'électricité produites par les décharges successives. En concevant que l'atmosphère renferme elle-même une source d'électricité, cette difficulté disparaît. Mais où chercher cette source si ce n'est dans la condensation extraordinaire de vapeur d'eau qui accompagne toujours un orage? Cette théorie séduisante ne s'est pas vérifiée, cependant, par l'expérience. Jamais, malgré toutes les précautions que l'on a pu prendre, malgré toute l'attention dont on s'est armé, on n'a pu constater la moindre production d'électricité pendant la condensation de la vapeur d'eau à l'état de brouillard ou de gouttes. Il est donc nécessaire de chercher ailleurs la source de l'électricité des orages.

Je ne dirai rien des objections d'ordre purement météorologique que l'on a présentées aussi à l'explication rappelée, elles sont trop connues (1) ; mais je me permettrai de produire ici une observation que j'ai pu faire, l'année dernière, sur les montagnes élevées de la Suisse ; la conclusion que l'on en doit tirer me semble fixer le siège de l'électricité pendant les orages et écarter les difficultés que je viens de signaler. Je me hâte de l'ajouter d'ailleurs, j'en ai vérifié les conséquences, dans les limites du possible, par une expérience que je décrirai plus loin.

Le 19 du mois d'août de l'année dernière, mon ami E. Deliège et moi, nous sommes partis d'Imhof, en compagnie de deux guides, pour faire l'ascension de l'Ewigschneehorn, montagne de l'Oberland bernois, dont le sommet est à l'altitude de 3331 mètres. Le premier jour, nous nous sommes

(1) On lira sur ce sujet, avec intérêt, le savant mémoire de M. Duprez *Sur l'électricité de l'air*. Mémoire couronné par l'Académie de Belgique, t. XVI, p. 1.

élevés, comme on a coutume de le faire du reste, jusqu'à l'Urnenalp, à 2198 mètres ; là, on rencontre, pour passer la nuit, une hutte de pâtre. Le ciel avait été serein. Toutefois la journée chaude et humide faisait pressentir l'orage auquel nous devions assister la nuit. Il éclata vers une heure du matin, ou, du moins, il nous tira alors de notre sommeil. Il sévissait en pleine énergie, et nous pûmes constater ce fait inattendu qu'il ne tombait sur notre cabane aucune goutte de pluie, mais qu'elle était en butte à une décharge nourrie de grêlons parfaitement secs. Ceux-ci tombaient sur les planchettes formant le toit de la hutte et rebondissaient avec un bruit sec, ou, pour mieux dire, avec un vacarme assourdissant, sur le sol d'alentour. De temps en temps, il y avait une recrudescence brusque dans l'intensité de la grêle, et au même moment se produisait un éclair accompagné d'un coup de tonnerre. Le fracas de la grêle n'a pas permis d'entendre si le bruit du tonnerre était accompagné ou non d'un roulement. Il nous a chaque fois paru comme un formidable coup de canon. Ceci dura environ une demi-heure en conservant le même caractère. La grêle devint ensuite moins bruyante, l'orage s'éloignait; quelques gouttes de pluie commençaient à tomber ; et, à mesure qu'elles augmentaient en nombre, les éclairs, et partant les coups de tonnerre, devinrent de plus en plus rares. Ils cessèrent entièrement lorsque la grêle fit complètement place à la pluie.

Nous nous étions évidemment trouvés au cœur même de l'orage. Comme le tonnerre se faisait entendre au moment de l'éclair, nous avions été aussi près que possible du lieu de neutralisation de l'électricité. Or il n'y avait au-dessus de nous, dans l'atmosphère, aucune condensation d'eau à l'état de pluie et l'orage a cessé sitôt que celle-ci a paru ; on ne peut donc admettre que le siège de l'électricité se soit trouvé à la surface des nuages ; mais on est obligé de conclure qu'il se trouvait peut-être à la surface sèche des grêlons ; ceux-ci s'étaient formés, ne l'oublions pas, dans un milieu où la température était beaucoup au-dessous de 0°. Quant à l'origine de l'électricité, elle peut se trouver, en majeure partie, dans l'anéantissement de surface libre qui accompagne la formation des grêlons, ainsi que dans le frottement de ceux-ci contre l'air sec, comme je le montrerai plus loin. Les grêlons prenant l'une des électricités, le frottoir, ou l'air atmosphérique, prend l'autre électricité. Si la vitesse de formation et la vitesse de chute des grêlons sont assez grandes, la tension électrique peut devenir suffisante pour que les électricités du frottoir et du corps frotté se recomposent. On a un exemple de la chose dans les laboratoires, lorsque l'on tourne trop rapidement le plateau en verre d'une machine de Ramsden ; il y a alors des étincelles très longues qui partent de points différents du plateau pour gagner les coussins. J'ai, du reste, vérifié expérimentalement le fait et déterminé les conditions dans lesquelles le frottement de l'air peut produire de l'électricité ; mais, avant de faire connaître le résultat obtenu, je désire toucher encore quelques points de détail concernant l'orage lui-même et faire connaître d'autres observations complétant la précédente.

L'orage se produisant dans une partie de l'atmosphère assez froide pour que l'eau ne puisse exister à l'état liquide ni à l'état de brouillard humide, on conçoit que la tension électrique puisse devenir très grande. Plus bas, la température étant plus élevée et l'humidité grandissant, apparaissent les nuages comme nous les connaissons. Ils subissent une influence électrique du dehors, à laquelle ils doivent leur forme arrondie, et sont comme un rideau impénétrable tendu entre l'observateur qui se trouve en dessous d'eux et le lieu où se produit l'électricité.

La grêle rencontre dans sa chute des couches d'air de plus en plus chaudes et peut fondre complètement avant de frapper le sol. Aussi les gouttes de pluie larges qui s'étalent éparses au début d'un orage peuvent bien n'être autre chose que de gros grêlons fondus, tombés plus vite parce que leur volume était plus grand. Au bout de quelque temps, la chute des grêlons et du grésil peut refroidir l'air suffisamment pour que le passage de la glace soit possible sans fusion complète ; il grêle alors. C'est, du reste, un fait constant que les grandes chutes de grêlons, aussi bien en été qu'en hiver, se sont toujours produites pendant les orages ; nous dirons, au rebours, que l'orage leur est dû. Remarquons encore un point important. Si l'on observe un orage de dessous, comme c'est généralement le cas, on constate qu'après un éclair produit dans la région zénithale et non à l'horizon, il y a une recrudescence momentanée de la pluie; celle-ci précède ou suit quelquefois le coup de tonnerre de plusieurs secondes. L'explication de ce fait se trouve dans l'observation que j'ai pu faire à l'Urnenalp. A cette hauteur, les décharges électriques accompagnent une augmentation de l'intensité de la grêle. L'augmentation de la grêle, l'éclair et le tonnerre ont lieu au même instant ; mais, plus bas, un observateur percevra les trois phénomènes l'un après l'autre, dans l'ordre du temps que chacun doit mettre pour arriver jusqu'à lui.

Quelques jours après l'ascension de l'Ewigschneehorn, j'ai pu faire une observation confirmant la précédente. Je me rendais, le 24 août, de la chute de la Tosa, avec mes amis P. Heuse et E. Deliège, à Airolo, par le col de San-Giacomo. C'est ce jour qu'il s'est déchaîné sur la Suisse un orage qui a contribué, pour une large part, aux débordements des rivières et aux pertes matérielles qui en ont été la conséquence. Il pleuvait fortement déjà lorsque nous quittâmes l'auberge de la Tosa ; mais, en nous élevant sur la montagne, nous fûmes exposés de plus en plus à une pluie très froide mélangée, cette fois, de grêlons. Force nous fut de nous réfugier dans une hutte de pâtre. L'orage, très intense, était audessus de nous ; le temps écoulé entre l'éclair et le coup de tonnerre suivant n'a jamais été moindre de deux secondes. Lorsque nous pûmes sortir de notre refuge, un spectacle intéressant s'offrit à nos yeux : les nuages, à peu près dissipés, laissaient voir toutes les montagnes environnantes couvertes, à partir de leur sommet, d'une couche de grêlons leur donnant un aspect de montagnes neigeuses. Cette couche s'étendait jusqu'à un niveau paraissant parfaitement horizontal, en dessous duquel sortait la roche nue. Ici, également, le siège de l'orage ne s'était trouvé que dans la région de la grêle sèche. Là où la grêle fondait, la tension électrique

n'était plus suffisante pour occasionner une neutralisation brusque de l'électricité.

Enfin, une dizaine de jours plus tard, en revenant d'Italie par le Monte-Moro, nous avons eu la bonne fortune d'assister de près à la formation des grêlons eux-mêmes. Ce que nous avons vu confirme entièrement les expériences instituées en 1878 par Osborne Reynold (1) sur la génération de la grêle. On sait que ce physicien a pu former des grêlons artificiellement. Il lançait, à cet effet, un courant d'air verticalement par un tube de 3 millimètres d'ouverture sous une pression de 40 à 50 centimètres de mercure, et lui faisait pulvériser en même temps de l'eau et de l'éther. L'éther, se vaporisant rapidement, déterminait la congélation de l'eau, et l'on obtenait un brouillard de glace. En tenant dans ce brouillard un copeau de bois, celui-ci se couvrait d'une croûte de glace ressemblant entièrement à la glace d'un grêlon.

En quittant Macugnaga, petit village situé au pied italien du mont Rose, pour franchir le Monte-Moro, nous avons pu constater, dès notre mise en route, que la pluie qui tombait dans la vallée n'était que de la glace fondue. Nous arrivâmes bientôt dans les nuages marquant la limite entre la région plus chaude et la région plus froide de l'atmosphère. L'opacité du brouillard était très grande et il tombait toujours un mélange d'eau, de neige et de grêle. Enfin, quelques centaines de mètres plus haut, sortis du brouillard humide, nous nous sommes trouvé plongés dans un véritable brouillard de glace, ou pour mieux dire, dans un amas de cristaux de grésil dont les facettes brillaient à nos yeux dès que leur chute les amenait sous un angle voulu. Le sol était couvert d'une croûte épaisse de glace allant s'épaississant toujours et rendant la marche très difficile. Des blocs de rochers isolés, mieux exposés sans doute à la pluie de glace, en étaient couverts sous une épaisseur considérable. Tout le sol, en un mot, était comme une glu à laquelle chaque parcelle de glace restait attachée sitôt qu'elle l'avait atteinte. On avait là un exemple frappant du phénomène du regel. Cette glace ne nous a pas moins épargnés que le sol. Les parties de notre corps non conductrices de la chaleur, ainsi que nos habits, se couvraient, avec une rapidité étonnante, d'une couche épaisse de glace. Au bout de moins de deux heures, notre barbe, par exemple, était comme enracinée dans un bloc de glace impossible à enlever, pendant sur la poitrine et dont le poids n'était certes pas loin d'un kilogramme. Les habits, et surtout le chapeau, étaient couverts d'une couche épaisse, opaque, ayant tous les caractères de la glace des grêlons.

A travers ce brouillard de grésil dont la température devait être certainement inférieure à 10° ou 15° au-dessous de zéro, tombaient des particules de glace beaucoup plus grosses qui se nourrissaient évidemment de toutes celles qu'elles rencontraient en chemin.

Chaque grêlon de tout volume, depuis le plus petit jusqu'au plus gros, n'est donc que le résultat de l'union, par regel, d'un grand nombre de cristaux de grésil : on peut dire de lui qu'il est le produit d'une avalanche de glace qui traverse un brouillard de grésil. Mais, pendant que ces cristaux microscopiques se réunissent ainsi par milliards et subissent le regel en des blocs de glace, il y a une surface libre énorme qui disparaît dans un corps non conducteur de l'électricité, *la glace*, et en présence d'un autre corps non conducteur, *l'air sec*. Comme mon ami M. Van der Mensbrugghe et moi, nous l'avons montré (1) il y a six années déjà, à cet engloutissement énorme de surface doit correspondre un développement très grand d'électricité; le frottement des grêlons contre l'air pourra l'augmenter encore, si toutefois l'électricité qu'il développe est de même sens. N'est-il pas évident, d'après cela, que le véritable siège de l'électricité des orages, le véritable lieu de sa production sous forte tension, se trouve dans les parties froides et sèches de l'atmosphère où la condensation de la vapeur d'eau n'a pas lieu sous forme de globules liquides, mais bien sous forme de cristaux solides.

Il me sera permis de rappeler ici des observations faites par divers physiciens; elles corroborent celles que je viens de faire connaître et elles apportent des preuves nouvelles à l'explication que je propose.

M. Melsens a publié récemment (2) une intéressante observation qu'il a faite pendant une chute de grésil; elle montre à toute évidence que les grains de grésil sont électrisés. « En effet, dit-il, les petits grêlons, tombant à terre dans une cour pavée en dalles de pierre bleue des Écaussines, sèches au moment de la chute, étaient arrêtés, sans ricocher, à une faible distance du point de chute; mais on en voyait un nombre assez considérable qui, après avoir été immobilisés, rebondissaient tout à coup avec une assez grande force pour se distinguer parfaitement des autres; ils décrivaient une petite trajectoire de 30 et même de 60 centimètres de longueur. »

Cette répulsion était due, bien certainement, à un phénomène électrique. M. Melsens a eu la bonté, à ce sujet, de me faire connaître un passage d'une lettre que M. Hirn lui a adressée à la suite de la lecture de cette observation; l'illustre physicien de Colmar a bien voulu m'autoriser à reproduire ce passage et à livrer à la publicité une observation qu'il a pu faire, il y a déjà quelques années; il me sera permis de le remercier de nouveau de son obligeance.

Voici ce passage : « Votre observation sur le grésil est des plus curieuses; je connaissais celle de M. Colladon qui est du même genre. Les phénomènes observés sont visiblement dus à un état de charge électrique des plus intenses. Il est plus que probable que cet état est une des conditions dominantes de la formation de la grêle. — J'ai fait, il y a bon nombre d'années déjà, une observation d'un autre ordre que j'ai peut-être eu tort de ne pas publier. Me trouvant un jour

(1) *Der Naturforscher*, t. XI, p. 150.

(1) G. Van der Mensbrugghe, *Application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides*, etc. (*Bulletins de l'Académie de Belgique* [2], t. XLI, 1876). — W. Spring, *Sur le développement de l'électricité statique*, et *Sur l'écoulement du mercure par un tube capillaire* (*Ibid.*, t. XLI, 1876).

(2) *Ciel et terre*, n° 3, avril 1881.

en plein air pendant une chute abondante de grésil parfaitement sec, c'est-à-dire sans mélange d'aucune gouttelette d'eau, j'étendis par hasard le bras de façon à exposer le dessus de la main nue à la grêle. A mon plus grand étonnement, j'éprouvai une sensation de chaleur très intense qui, évaluée en degrés, répondait à plus de 30°. Frappé de cette sensation, je retirai la main pour exposer l'autre à la grêle ; j'alternai ainsi à plusieurs reprises, et toujours avec les mêmes résultats. — Pour expliquer cette sensation, il ne saurait un seul instant être question de la chaleur due à la percussion des petits grêlons. Ceux-ci avaient à peine 3 millimètres en diamètre, ils étaient opaques et neigeux intérieurement, quoique de forme ronde bien définie; leur poids était *très petit;* le choc produit était à peine sensible à la peau. Encore une fois, la sensation de chaleur ne pouvait être attribuée au choc ; elle ne dérivait pas non plus d'un phénomène de simple contraste; je n'avais pas les mains froides au moment de l'observation. A quoi faut-il alors l'attribuer ? Je n'en sais rien. »

Cette production étonnante de chaleur ne trouverait-elle pas sa raison d'être dans la neutralisation de l'électricité du grésil au contact de la main?

Voici, d'autre part, l'observation de M. Colladon, dont parle M. Hirn et que M. Melsens cite dans sa note sur le grésil; elle est du 19 janvier 1881 :

« Pendant de très fortes bourrasques qui ont eu lieu à Genève à cette date, dit M. Colladon, on a vu trois ou quatre éclairs, et, presque en même temps, il est tombé une averse de grésil (1) dont les grains avaient pour diamètre depuis une fraction de millimètre jusqu'à 5 ou 6 millimètres... Ces grains avaient des soubresauts fort singuliers rappelant un peu la danse des pantins ou les mouvements saccadés des petits fragments de moelle de sureau, quand on approche d'eux un bâton de verre ou de résine préalablement électrisé. »

Voici encore une citation que fait M. Melsens d'un passage de Kaemtz (2):

« Du 27 au 31 juillet 1842, le temps fut impétueux et très variable sur le Faulhorn. Pendant les journées du 27 au 30, Peltier observa au moins vingt alternatives de neige et de grésil dans chacun de ces jours. Toutes les fois que le nuage qui enveloppait la montagne était blanc, l'électricité était puissamment positive et la neige tombait avec abondance. Ce nuage était bientôt suivi d'un nuage gris qui donnait du grésil et dont l'électricité avait une si grande tension négative qu'aucun de ses instruments ne pouvait la mesurer. »

Je pourrais multiplier encore ces citations; mais ce serait dépasser trop les limites que je désire donner à cette étude. Je crois utile toutefois de faire connaître encore les quelques lignes suivantes; elles sont dues à M. Becquerel (3) et se rapportent à un phénomène électrique qui se produit souvent dans les régions froides du nord où, par suite de l'absence d'une grande différence dans la température des courants d'air régnant, la production de l'électricité ne se fait pas instantanément, mais lentement. La décharge électrique n'est pas brusque alors, mais lente et silencieuse; il se produit une aurore boréale.

« Nous rapporterons à cette occasion les observations faites par un grand nombre de personnes témoins d'aurores boréales et qui ont constaté que leur apparition est accompagnée, le plus souvent, de *gelées blanches et de chutes de neige*. Cette remarque, dit M. de la Rive dans son intéressante notice sur les aurores boréales de 1859, prouverait la coexistence des aurores et des particules glacées dans l'atmosphère. »

Quant à la question de savoir si le lieu de l'atmosphère où se forment les grêlons est suffisamment froid pour que l'on doive exclure la possibilité de l'existence d'eau liquide, elle me paraît bien établie par une observation faite, en 1875, par Boussingault (1). Pendant un très fort orage qui éclata à Unieux, dans le département de la Loire, il grêla si fort qu'une table de jardin en fer fut chargée, en quelques minutes, de plusieurs kilogrammes de glace. Boussingault plongea dans ces grêlons, lorsque l'orage fut passé, un thermomètre et il leur trouva encore 13° sous zéro. Dans l'air, le thermomètre marquait 26° au-dessus de zéro.

Il est nécessaire encore de toucher un autre point. Si le siège de l'orage se trouve véritablement dans la région de la grêle, c'est-à-dire à une hauteur assez grande pour que le froid puisse y être intense, il doit être bien rare, à moins qu'on ne se trouve au sommet d'une montagne très élevée, comme le mont Blanc ou le mont Rose, de pouvoir contempler un orage en dessous de soi. Plusieurs observateurs affirment cependant s'être trouvés dans ces conditions et même avoir vu un orage en dessous d'eux du haut de montagnes relativement basses, comme le Righi ou le Pilate, près de Lucerne. Cependant il paraîtrait que ces observateurs ont été le jouet d'une illusion ou d'un mirage. Mon savant collègue, M. Folie, avec qui j'ai eu le plaisir de causer du sujet de cette note, a bien voulu me faire connaître cette circonstance, que j'ignorais.

Il n'est pas à dire pourtant qu'il ne puisse y avoir des sommets de montagne émergeant d'une région d'orage. La preuve se trouve dans une autre observation de Boussingault (2); je la résume ici parce qu'elle confirme les faits que je viens d'avancer.

Pendant son voyage aux Andes, Boussingault avait atteint une station très élevée, où le baromètre ne marquait que 380 millimètres. Le temps était superbe. On dominait une masse de nuages dans laquelle on pénétra pendant la descente. On était alors à 4300 mètres. Il tonnait, *et l'on se trouvait dans une grêle très fine* dont les grains devenaient de plus en plus gros à mesure qu'on descendait, jusqu'à présenter les dimensions d'une balle de fusil. L'épaisseur de la région des grêlons, mesurée au baromètre, était de 2100 mè-

(1) C'est bien là ce que j'ai pu observer à l'Urnenalp.

(2) *Cours complet de météorologie*, 1858, p. 356.

(3) *Des forces physico-chimiques*, par Becquerel, 1875, Paris.

(1) *Comptes rendus*, t. LXXXIX, p. 202.

(2) *Loc. cit*

tres. En dessous, il pleuvait, et l'orage grondait dans les régions supérieures.

Dans l'explication que je viens de proposer de l'origine des orages il se trouve une affirmation qui nécessite une vérification expérimentale. Nous allons nous occuper de ce point.

J'ai dit plus haut que l'électricité des orages prenait probablement sa source dans l'anéantissement de la surface libre des cristaux de grésil pendant la réunion de ceux-ci, ainsi que dans le frottement des grêlons dans l'air sec : le grêlon prend l'une des électricités et l'air atmosphérique l'autre. Il y a une double difficulté à concevoir ce procédé.

En premier lieu, il a été bien établi par les expériences de Faraday (1) qu'un corps ne s'électrise pas par le frottement de l'air sec et pur. Les résultats contraires, obtenus par un grand nombre de physiciens, étaient dus à l'état impur de l'air lancé contre les corps solides. Cet air renfermait soit des poussières de corps solides, soit des globules microscopiques d'eau. L'électricité dont on avait constaté la présence ne provenait pas du frottement de l'air, mais bien du frottement des particules solides ou liquides en suspension dans l'air. Ce résultat, étrange à première vue, n'a pourtant rien qui doive étonner. Si l'on examine de plus près les conditions de l'expérience, on se convainc même qu'il doit en être ainsi. En effet, une électrisation par frottement, pour se produire, demande qu'il y ait un arrachement latéral des deux corps différents en contact. Cette condition n'est pas réalisée par le simple frottement d'un gaz contre un corps solide. Dans ce cas, il adhère à la surface du corps solide une gaine de gaz contre laquelle se fait en réalité le frottement; en un mot, on réalise plutôt le frottement d'un gaz contre lui-même que le frottement d'un gaz contre un corps solide Dans ces conditions il ne peut se développer de l'électricité.

Mais en est-il de même quand un grêlon, *en voie de formation,* traverse de l'air sec? En aucune façon. Si nous considérons, en effet, le grêlon à son origine, c'est-à-dire au moment où deux particules de givre s'unissent par le regel, nous assistons à une production d'électricité, par suite de variations apportées dans la surface de contact des particules de givre avec l'air. Nous avons montré, mon ami G. Van der Mensbrugghe et moi (*loc. cit.*), que des variations de cette nature doivent être accompagnées d'un développement d'électricité. Dans le cas présent, le grêlon naissant prendra l'une des électricités et l'air atmosphérique l'autre. Mais, quand deux facettes de deux cristaux de grésil s'appliquent l'une sur l'autre pour se souder par le regel, il y a non-seulement une variation dans la surface du grésil et de l'air, mais une véritable expulsion de l'air entre les facettes qui vont se souder. Il se produit, en réalité, une destruction de l'adhérence de l'air au grésil pour faire place à l'adhérence de deux particules de grésil, c'est-à-dire un *frottement véritable, cette fois-ci, d'un gaz contre un corps solide.* On n'a pas encore vérifié, à ma connaissance du moins, si le frottement d'un gaz contre un corps solide,. compris comme je viens de l'indiquer, est une source d'électricité.

(1) *Experimental researches,* p. 2120.

La seconde difficulté à laquelle je fais allusion provient de la question de savoir si l'air, qui n'a cependant aucune surface libre, peut entraîner l'une des électricités dans le procédé précédent. Il est clair que si l'expérience confirme l'électrisation d'un corps solide par le frottement véritable de l'air, il faudra accepter le fait comme il se présente.

Mon intention première avait été de pulvériser, dans une journée froide et sèche de l'hiver, rappelant le mieux l'état atmosphérique d'une région élevée, de l'eau et de l'éther par un courant d'air, et de m'assurer s'il se produisait de l'électricité pendant le regel du brouillard de glace ainsi formé.

Il est clair que je réalisais de cette manière les conditions du frottement d'un grêlon par l'air atmosphérique. L'hiver exceptionnellement doux dont nous avons joui ne m'a pas permis d'exécuter mon projet; mais, pour ne pas attendre plus longtemps, je me suis décidé à réaliser autrement les conditions de l'expérience. Il m'a paru que le but pouvait être atteint en dirigeant un courant d'air sec sur un corps solide quelconque, une sphère de laiton, par exemple, après avoir eu soin d'élever la température de celle-ci jusqu'à 70°-80°, *pour diminuer fortement l'adhérence de la gaine d'air qui l'entoure.*

Le 26 du mois de juin dernier, malgré la pluie intense qui tombait et rendait l'air du laboratoire d'autant plus humide que celui-ci, situé au rez-de-chaussée, n'est pas défendu contre les infiltrations du sol par une cave, j'ai comprimé de l'air imparfaitement séché sur du chlorure de calcium, dans un réservoir, à la pression de $0^{atm},6$; je l'ai lancé ensuite, par un tube métallique de $0^{m},002$ d'ouverture, sur la boule en laiton d'un électroscope à feuilles d'or. La boule se trouvait à $0^{m},03$ de l'orifice du tube et devait jouer le rôle de grêlon. En élevant la température de la boule suffisamment pour que, malgré le froid produit par l'expansion de l'air comprimé, il ne puisse se condenser de l'humidité à sa surface, j'ai obtenu un écart des feuilles de l'électroscope de 30°. L'écart est maximum pendant la durée du courant d'air; quand celui-ci cesse, l'électroscope reste chargé d'électricité *positive*. On le constate facilement en approchant de la boule un bâton de cire à cacheter électrisé négativement par frottement; les feuilles d'or s'abaissent alors pour se relever quand on écarte le bâton de cire à cacheter.

Avec une pression d'air plus forte, 1 atmosphère, la quantité d'électricité produite est plus grande; c'était à prévoir : les feuilles de l'électroscope se sont écartées de 50°. Mais ce qui me paraît plus inattendu, c'est que les feuilles d'or ne restent pas également écartées pendant que la boule de l'électroscope est exposée au courant d'air : elles divergent d'abord fortement, puis retombent presque subitement pour diverger de nouveau. Le courant d'air restant cependant régulier, il me paraît que ces diminutions de l'état électrique de l'électroscope ne peuvent trouver leur raison d'être que dans une recomposition instantanée des électricités de la boule et de l'air; en un mot, si je ne me trompe, on aurait là l'image fidèle de ce qui se passe pendant un orage.

Ces expériences me semblent concluantes; malgré l'humidité de l'air de la salle dans laquelle on opérait, il s'est pro-

duit de l'électricité, avec facilité, pendant le frottement de l'air contre le laiton.

D'après cela, il me paraît nécessaire d'admettre que si une région sèche de l'air, d'une étendue considérable, est le siège de la formation d'une légion de grêlons, il doit se produire une quantité d'électricité suffisante pour donner lieu aux phénomènes que nous observons en temps d'orage.

Comment se répartira l'électricité dans un milieu semblable où l'air sec, aussi bien que les grêlons eux-mêmes, est mauvais conducteur de l'électricité? Une expérience très ingénieuse de Faraday (1) nous permettra de répondre à cette question.

Faraday, ayant relié par un fil conducteur un panier métallique isolé et un électroscope, laissa descendre dans le panier, à l'aide d'un fil de soie, une sphère métallique chargée d'électricité. Au moment où la sphère entra dans le panier, sans le toucher toutefois, l'électroscope accusa de l'électricité. Celle-ci alla en augmentant jusqu'à un certain maximum, quand la sphère se trouva plongée suffisamment dans le panier. Cette expérience montra que la surface extérieure du panier se chargeait, par influence, d'une électricité de même sens que celle de la sphère. En emboîtant plusieurs paniers semblables l'un dans l'autre, en les isolant cependant au moyen de soufre ou d'une autre substance, les résultats furent encore les mêmes. La surface extérieure du panier extérieur prenait, par influence, l'électricité de la boule.

Il résulte de là que si un nombre très grand de sphères électrisées sont voisines l'une de l'autre et séparées par un milieu isolant, par la seule influence électrique d'une sphère sur l'autre, celles qui forment en quelque sorte la surface de cette région devront recevoir ensemble une charge électrique égale à la somme des charges des sphères centrales. Par conséquent, la région extérieure d'un lieu de l'atmosphère où se forment des grêlons devra acquérir une tension électrique énorme. Le plus souvent, les grêlons de cette région extérieure, électrisés de même sens, devront se fuir les uns les autres ; de là, sans doute, ces mouvements désordonnés que l'on a si souvent observés au moment où les grêlons paraissaient sortir des nuages.

Si le lieu de la production de l'électricité est assez éloigné du sol, et surtout si la différence de tension entre l'électricité du sol et celle des grêlons est faible, la décharge électrique aura lieu dans l'atmosphère, entre l'air et les grêlons : c'est le cas général; dans le cas contraire, plus rare, une décharge se fera entre les parties élevées du sol et la région des grêlons électrisés.

Enfin, comme la tension électrique des grêlons dépend de leur vitesse et doit par conséquent varier d'un lieu à l'autre, la décharge ne pourra généralement pas se faire dans une région rectiligne ou plane ; mais elle doit parcourir une ligne quelconque, un zigzag, par exemple.

En résumé, si les conclusions tirées des faits que j'ai pu observer sont exactes, l'apparition d'un orage serait subordonnée à une condensation brusque de la vapeur d'eau de l'atmosphère, non pas à l'état de brouillard, mais à l'état de grésil sec. La source de l'électricité se trouverait dans les ruptures d'adhérence de l'air aux particules de grésil ; l'influence électrique porterait ensuite l'électricité accumulée sur chaque parcelle de glace sur les parcelles formant la limite de la région glacée.

En été, les orages devront avoir leur siège dans les régions les plus élevées de l'atmosphère, tandis qu'en hiver ils se rapprocheront davantage du sol. Ce fait expliquerait le danger plus grand des orages d'hiver.

W. Spring.

(1) *Exper. research.* Je dois à M. Melsens la connaissance de cette expérience de Faraday, qui ne se trouve pas reproduite dans les ouvrages spéciaux.

ANTHROPOLOGIE

Les métis franco-indiens du nord-ouest de l'Amérique.

Depuis longtemps la domination française a disparu de l'Amérique du Nord ; mais son souvenir dure encore dans les territoires découverts et colonisés par les hardis pionniers du Canada ; on le retrouve dans la langue, le caractère et jusque dans le sang des habitants.

Les explorateurs et les trafiquants français furent toujours les amis des Indiens ; leurs intérêts et leur fortune furent souvent identiques, et il y eut de fréquentes alliances entre eux. Les métis issus de ces mariages sont disséminés dans les possessions anglaises de l'Amérique du Nord et les États de l'ouest de l'Union; ils ont joué un rôle de première importance dans la colonisation du Far-West.

Le voyageur qui suit la rivière Rouge du Nord jusque dans la province canadienne du Manitoba rencontre une population dont la peau présente une teinte foncée analogue à celle des aborigènes, mais elle s'habille à l'européenne et parle un dialecte français. Tous ces gens-là sont expansifs, d'une très grande urbanité ; ils ont en partie les instincts de la race indienne, mais si bien mélangés des caractères psychologiques propres à leurs ancêtres blancs qu'il serait difficile de dire quel sang a la prépondérance.

Leur histoire commence au XVIIe siècle avec celle du Canada ; à cette époque, la mauvaise administration conspirait avec la férocité des sauvages et la rigueur du climat pour en faire un pays malheureux à tous les points de vue. La seule ressource était le commerce des fourrures ; ne se contentant point de leurs échanges avec les tribus fixes, quelques aventuriers remontèrent les rivières du pays sur de misérables canots; ils partagèrent les dangers des chasseurs indigènes et prirent leurs habitudes. Cette vie indépendante et parfois lucrative convenait parfaitement aux déserteurs, aux gentilshommes ruinés, qui furent les premiers habitants du Canada. La mince langue de terre qui de chaque côté du Saint Laurent, de Québec à Montréal, constituait la colonie officielle,

était trop étroite pour leur activité. La sollicitude du gouvernement métropolitain, le zèle du clergé l'avaient enlacée dans une série de règlements et de dispositions administratives qui ne plaisaient guère aux nouveaux venus. Beaucoup poussèrent leurs pérégrinations jusqu'aux immenses forêts du voisinage des grands lacs, fuyant pour ainsi dire devant le vieux monde. On les appela *coureurs des bois ;* les mesures répressives ne purent rien contre cette émigration et les trafics nouveaux qui en résultèrent : on dut se borner à les régulariser.

De temps en temps, les coureurs des bois venaient échanger leurs fourrures dans les établissements de Montréal et des Trois-Rivières, et souvent dissiper en quelques jours d'orgie les fruits d'une longue et laborieuse campagne. Leurs canots chargés de vivres et de munitions, ils repartaient vers l'ouest. Quelques-uns abandonnaient leurs habits européens ; tatoués comme les Hurons et les Ottawas, chez lesquels ils étaient toujours bien reçus, ils prenaient leurs habitudes et leurs mœurs, dansaient avec les guerriers, fumaient gravement le calumet dans les conseils de la tribu.

Dès 1654, les naturels du Saut-Sainte-Marie avaient reçu la visite des blancs; en 1671, on établit une mission à Mackinac ; en 1686, on bâtit un fort à Détroit ; en 1693, un des membres de l'expédition de La Salle, appelé Michel Ako, épousa solennellement la fille du chef des Kaskaskias.

Lorsque plus tard le Canada fut perdu pour la France, un grand nombre de ses habitants s'enfoncèrent vers l'occident ; beaucoup furent employés par la compagnie anglaise du nord-ouest, à laquelle a succédé en 1821 la compagnie de la baie d'Hudson. Inutile de dire que la fidélité conjugale n'était pas la vertu dominante des coureurs de bois. Plus d'un, abandonnant aux soins de la tribu sa femme indienne et ses enfants, contractait ailleurs de nouveaux liens qu'il rompait comme les premiers. Cet état de choses éminemment favorable au développement rapide d'une race nouvelle, s'accommodait mal des exigences de la religion chrétienne.

Les missionnaires tâchèrent d'y remédier; ils sanctifièrent et régularisèrent beaucoup de ces unions, mais ils ne purent rien contre le caractère des aventuriers et les hasards de la vie errante. Ceux qui s'étaient mariés devant eux à l'européenne se marièrent une seconde ou une troisième fois à l'indienne et le nombre des métis s'accrut dans les mêmes proportions.

Il y avait une différence bien curieuse entre les rapports des Anglais et ceux des Français avec les natifs. Pour les premiers, l'homme rouge était un simple obstacle, un ennemi qu'il fallait à tout prix détruire; les Français lui accordaient la considération que l'on doit à un être humain; ils le traitaient avec une stricte justice; la vie de sacrifice et d'abnégation de leurs missionnaires leur offrait des exemples constants de dévouement et de charité chrétienne qui ont probablement exercé une salutaire influence.

On n'eût pas trouvé peut-être une seule tribu dont les Français n'aient gagné l'amitié ; cette affection s'est conservée longtemps après que leur puissance n'existait plus. Ils avaient aussi des motifs plus intéressés : les Indiens étaient des auxiliaires indispensables pour le commerce des fourrures ; c'était avec leur aide seulement que l'on pouvait s'étendre vers l'ouest et tenir en respect les Anglais et les Hollandais. L'émigration des familles européennes au nord-ouest ne commença qu'au XVIII[e] siècle, quand les environs des grands lacs eurent été explorés. Pas un seul peut-être de leurs descendants n'est pur de tout mélange; la fusion s'est faite lentement, par croisements successifs. Du reste, il n'y a pas de type déterminé; les conditions et les spécimens varient d'un district à l'autre. Si la population indienne augmente, la génération suivante se rapprochera des Peaux-Rouges; si au contraire les blancs deviennent plus nombreux, l'évolution se fait en sens inverse. Dans l'Illinois, le Missouri, le Michigan oriental, il est très difficile de retrouver chez les métis la plus légère trace de sang indigène. On les appelle *bois brûlés* dans les provinces anglaises : c'est la traduction littérale de deux mots empruntés au dialecte chippewa. Le sens de toutes ces dénominations n'est pas fixe ; on appelle souvent métis, ou Français, des Canadiens blancs, des sang-mêlés, des Indiens de pure race, qui parlent le même patois. Dans le Manitoba, beaucoup portent des noms qui indiquent une descendance anglaise ou écossaise, comme Grey, Grant, Sutherland ; ils sont rangés malgré cela parmi les Français. Les métis habitent exclusivement les États américains du Nord-ouest et les possessions britanniques. 21 691 sont répartis dans le territoire des premiers : on en trouve 8000 à Détroit ; le Wisconsin, le Minnesota, le Dakota, etc., en contiennent un grand nombre. Il y en a plus de 10 000 dans les colonies du Canada, du Nouveau-Brunswick et du Labrador.

Rien n'est plus variable que leur situation sociale. Dans le Michigan et le Wisconsin, ils occupent beaucoup de postes de confiance réclamant de l'instruction et une honnêteté absolue. La moitié des métis de Détroit, Green Bay, Mackinac, la Pointe, sont d'honorables citoyens qui ont des établissements fixes et payent l'impôt. Plus à l'ouest, ils sont chasseurs et trappeurs, et mènent une vie semi-nomade. Ailleurs, les Bois brûlés ont conservé leurs relations avec les tribus indiennes et vivent avec elles. Dans le Michigan et le Lac supérieur, ils sont fermiers, pêcheurs, bateliers sur les lacs, charpentiers, forgerons, cordonniers ; beaucoup travaillent aux scieries mécaniques pendant l'été ; ailleurs ils sont interprètes, employés dans les comptoirs de la baie d'Hudson ; ce sont presque tous des voyageurs sagaces et infatigables.

Autrefois la chasse au buffle constituait la principale ressource du plateau du Missouri : malheureusement les métis n'ont pas su la ménager. En juin 1840, il y eut à un rendez-vous annuel à Pembina 1210 voitures et 542 chiens ; la battue fut organisée militairement, on choisit 10 capitaines et un président ; le soir on rapporta au camp 1375 langues.

Aujourd'hui on ne trouve plus le buffle que dans les colonies de la rivière de Lait, des montagnes boisées, de la baie des Français et de la rivière Marie. Les peaux sont préparées avec une grande habileté; chaque famille en vend pour sa part de 75 à un cent par an, à raison de 3 à 5 dollars

la pièce. Avec la chair coupée par tranches et séchée on prépare le pemmican, mets salubre et savoureux qui se conserve plusieurs mois.

Les métis franco-indiens sont excellemment doués du côté du cœur et de l'esprit; ceux qui vivent presque à l'état sauvage ont des aspirations plus hautes. Malheureusement, les circonstances ont été peu favorables pour leur développement: leurs ancêtres blancs étaient des vagabonds sans principes qui ne s'inquiétèrent nullement de l'éducation de leurs enfants; il y a fort peu de temps que l'influence salutaire des femmes civilisées a commencé à se faire sentir parmi eux. Doux, honnêtes par nature, ils ont un sens moral très droit, ne sont ni gourmands, ni égoïstes, ni capables de commettre sciemment une fraude; ils pratiquent l'hospitalité d'une façon patriarcale. Les métis sont généreux jusqu'à la prodigalité; ils partagent ce qu'ils ont avec leurs amis ou les étrangers, et se privent au besoin pour leur venir en aide. Ils demandent, d'ailleurs, à leurs voisins sans hésitation et sans honte, franchement, comme ils donnent. Il y a entre eux une espèce de franc-maçonnerie généreuse qui n'est préjudiciable à personne; le vol est chose inconnue; leurs cabanes sur la rivière Rouge restent toujours ouvertes, même en l'absence des propriétaires. Doués d'une aptitude remarquable pour saisir les moindres détails d'un paysage et se guider dans une région inconnue, hardis à la guerre, expérimentés à la chasse, ils ne se laissent décourager par aucun contretemps et apportent au combat un mélange de fougue sauvage et de valeur disciplinée qui les rend singulièrement redoutables. Grâce à ces qualités et à leur douceur, ils vivent toujours en bons rapports avec les Indiens du voisinage.

Malheureusement, un défaut sérieux a beaucoup nui à leur amélioration: c'est la légèreté et le manque d'énergie morale. Un métis ne sait ni résister à une tentation ni réfléchir. Malgré sa bonne volonté, il s'acquitte mal de ses devoirs, devient facilement la dupe des gens sans scrupule, se soumet avec la plus grande difficulté à un travail régulier et quotidien; de sorte qu'il n'arrive presque jamais à la richesse ou à l'aisance par l'industrie. Les mœurs sont pures; les femmes ont un grand fonds de pudeur naturelle et de modestie; on n'en voit presque jamais arriver de chute en chute à une vie de honte et d'ignominie; la proportion des crimes et des naissances illégitimes est moindre que dans les pays les plus civilisés.

Énergiquement attachés au catholicisme, les métis écoutent les missionnaires avec docilité; en revanche, leur culture intellectuelle laisse à désirer. Les enfants sont intelligents, mais peu capables de l'attention soutenue qu'exige l'étude. La mère a peu d'autorité sur eux, et, pendant les absences du père, ils fréquentent irrégulièrement les écoles; il y a pourtant sous ce rapport un progrès sensible dont la génération prochaine ressentira les effets.

Les jeunes gens se marient vers vingt ans; la cérémonie a lieu pendant l'hiver, dans la chapelle catholique la plus voisine; les danses et les repas durent plusieurs jours, et souvent une grande partie des provisions de la famille y passe. Ces mariages sont généralement féconds; les mères aiment tendrement leurs enfants; les garçons ne le leur rendent qu'à demi. Poussés par leurs instincts vagabonds, ils quittent le foyer le plus tôt qu'ils peuvent, et de très bonne heure accompagnent leur père dans ses courses lointaines; les filles sont plus douces et plus affectueuses.

Le physique est avantageux: les hommes sont de stature moyenne et bien bâtis. Chez eux, les traits caractéristiques de la race indienne, tels que les joues saillantes et le nez crochu, sont atténués au point de n'être nullement désagréables; leur teint varie du rouge cuivré au blanc. Les femmes ont la peau plus fine et plus délicate que les Européennes. Les hommes sont rasés et portent de longs cheveux; ils sont moins forts peut-être que les blancs, mais ils résistent beaucoup mieux aux privations et aux intempéries. On voit souvent les métis parcourir à pied, en dehors de tout chemin battu, dix à douze lieues sur la neige en un jour. Ils savent presque tous plusieurs langues: un ou deux dialectes indiens, parfois l'anglais; tous parlent le français, ou plutôt un patois analogue à celui des classes pauvres du Canada. Les Français le comprennent sans difficulté, mais la réciproque n'est pas vraie; les Bois-Brûlés n'entendent pas le français classique. On trouve chez eux des locutions incorrectes modernes, comme *cela mouille,* pour il pleut, brailler pour pleurer; des archaïsmes: aller quérir, qu'on prononce aller cri; moucher quelqu'un, c'est le battre. On dit fraid, drait, selon la prononciation normande pour froid, droit. La prononciation et quelques anglicismes donnent à ce dialecte un caractère un peu grotesque. Les noms propres sont à peu près tous français: c'est Boyer, Riel, Delorme, etc.; quelques-uns même ont conservé des espèces de titres nobiliaires: dans le Manitoba et près des lacs, il y a des Saint-Luc de Repentigny, des Charles de Montigny, etc.

GÉOGRAPHIE

La Nouvelle-Zélande.

« Rien n'étonne autant l'Européen, dit Pickering, le savant ethnologue de la grande expédition de Wilkes, que les différences physiques entre les natifs de l'Australie et ceux de la Nouvelle-Zélande, deux régions situées cependant sous le même parallèle. » Grands, bien faits, les Néo-Zélandais ont des cheveux noirs, épais, bouclés; le front haut et un peu fuyant; le nez proéminent et parfois aquilin; les yeux noirs, petits et perçants; les traits plus durs que chez les autres Polynésiens et rendus farouches par le tatouage. Le changement de climat et d'habitudes, ajoute Pickering, n'est pas moins remarquable. La température est froide, et la flore ne renferme qu'un petit nombre d'espèces intertropicales, même de celles qui appartiennent à l'aire polynésienne. Le taro n'y vient point à maturité; et la patate douce n'y est que d'introduction récente. La faune n'offre aucune particularité ca-

ractéristique, et il va sans dire que le porc, le canard domestique, le chien, peut-être, sont également d'origine exotique. Quoiqu'ils possèdent de longues et fortes pirogues, réunies deux à deux, sculptées sur les bords et aux extrémités, les Néo-Zélandais, contrairement aux autres Polynésiens, évitent la haute mer. Par contre, ils barricadent et fortifient leurs villages, ce qui ne se voit nulle part dans la Polynésie, si ce n'est à Tonga-Taboo, qui paraît avoir emprunté directement cet usage à l'archipel Fidji. Nulle part, dans ces parages, le système des clans et une sorte de féodalité à la fois patriarcale et guerrière n'ont plus de racines et de vigueur. L'humeur farouche de cette race éclate dans ses danses et dans ses chants de guerre. Quels exploits et quels chants, et surtout quelles danses ! Les bâtons, les lances, les fusils volent en l'air. Les cris des danseurs mettent en fuite les troupeaux du voisinage et effrayent presque les spectateurs. Une espèce de récitatif, des hurlements, des grognements, des sifflements gutturaux servent d'orchestre ; les femmes se dépouillent de ce qui leur sert de vêtements pour s'agiter dans des contorsions frénétiques. Les hommes se lancent dans une course furieuse ; puis ils s'arrêtent, tirent un coup de feu et repartent. Ils recommencent plusieurs fois jusqu'à ce qu'ils tombent enfin sans haleine et roulent entièrement épuisés sur le sol.

La Nouvelle-Zélande occupe l'extrémité méridionale de cette portion de l'immense aire océanienne que les géographes désignent sous le nom de Polynésie. Elle se compose d'une grande bande de terre, longue de 400 lieues et large de 25 à 30, qui court du nord-est au sud-ouest et que coupe vers son milieu le canal de Cook, sorte d'entonnoir dont la bouche se tourne vers la mer et le goulot vers la côte orientale. Abel Tasman fut le premier des navigateurs européens qui atterrit à ses rivages et il y reçut l'accueil le moins hospitalier (1642). Un de ses canots s'étant détaché de ses navires et faisant route vers la côte fut aperçu par les naturels, qui accostèrent immédiatement le canot hollandais et le firent chavirer. Trois hommes de l'équipage furent engloutis dans la mer ; les quatre autres, qui avaient réussi à gagner le rivage, y furent assommés à coups de casse-tête. Ce fut dans la profonde échancrure qui se remarque à la pointe nord-ouest de l'île méridionale que ces faits se passaient ; elle en a gardé le nom de *Baie du massacre,* nom sinistre et trop commun parmi les archipels océaniens.

A cent trente ans d'intervalle, notre compatriote, le capitaine Marion Dufresne, recevait des Néo-Zélandais un accueil d'abord très amical, ce qui n'empêchait pas ces insulaires de massacrer, quelques jours plus tard, la moitié de son équipage. L'année suivante, Furneaux trouva sur la grève déserte des débris de canots, des vêtements européens et, chose horrible, des corbeilles contenant les débris de cadavres qui avaient été rôtis. Dans son troisième voyage, Cook entretint toutefois avec les Nouveaux-Zélandais des relations assez bonnes ; mais, en 1809, ils décimèrent l'équipage du *Boyd* qui s'était rendu, il est vrai, coupable de quelques méfaits, et, en 1816, ils massacraient tout l'équipage de l'*Agnès,* dont le sort ne fut découvert que dix ans plus tard. En 1826, un navire américain vint à mouiller dans une baie de la côte orientale, et les naturels montèrent à bord. L'un d'eux avait des cheveux blonds, et sous les nombreux tatouages qui zébraient son buste, ses bras et ses jambes, la peau d'un blanc se laissait découvrir. Le prétendu sauvage n'était autre, en effet, que le matelot Rutherford, le seul survivant de la catastrophe de 1816, dont il raconta les affreux épisodes. Traîné à terre avec six matelots qui, comme lui, n'avaient pas été massacrés sur le pont même de l'*Agnès,* il avait vu assommer ses camarades les uns après les autres à coups de tomahawk, et il se souvenait encore, après tant d'années, des hideux éclats de rire et des affreuses contorsions des insulaires pendant cette exécution. Le carnage achevé, on creusa des trous dans la terre et on alluma des feux. Les acteurs de cette scène, que la plume se refuse presque à dépeindre, s'étaient partagé la besogne : les uns dépeçaient les cadavres, les autres allaient en laver les morceaux au ruisseau voisin, les autres enfin jetaient les morceaux dans les trous. Puis le festin commença ; tandis que les chefs se repaissaient, leurs enfants se disputaient les os à demi rongés qu'on leur jetait. Le lendemain, les restes, mêlés dans de grands baquets à de la viande de porc et à des patates douces, servirent de régal au gros de la tribu.

Les Maoris formaient pourtant la race la plus sociable peut-être de toute la Polynésie ; ils se familiarisaient très vite avec les idées et les mœurs que les immigrants européens leur apportaient, et faisaient preuve dans les villes anglaises de l'Australie, qu'ils aimaient fort à visiter, d'une curiosité très intelligente. Si nous parlons d'eux au temps passé, c'est qu'il est trop permis de prédire leur extinction totale dans un assez court délai. Qu'on jette les yeux sur la statistique suivante : Cook, en 1769, évaluait à 400 000 le nombre total des Maoris, et, quatre-vingts ans plus tard, ce nombre est réduit à 109 000, soit environ des trois quarts. En 1858, cette population est tombée à 56 000 personnes, et le *census* officiel du mois de mars 1874 ne parle plus que de 43 500. En d'autres termes, dans l'intervalle d'environ cent ans, les indigènes de la Nouvelle-Zélande ont vu leur nombre diminuer de près des neuf dixièmes. Cette race a fondu, pour ainsi dire, dans ses querelles intestines et dans sa lutte contre les Anglais. L'isthme d'Auckland, qui joint la partie nord et la partie sud de Ika-Na, l'île septentrionale, était autrefois le séjour d'une puissante tribu : les Ngativuas, au commencement de ce siècle, étaient au nombre de 25 000 à 30 000. Aux flancs des cônes volcaniques qu'ils habitaient s'accolaient des *pahs*, ou villages fortifiés, véritables places entourées d'un double rang de palissades de profonds fossés tout garnis de fougères et de roseaux. C'était là que les chefs et les anciens de la tribu résidaient, tandis qu'à la base des montagnes les cases des serfs s'étendaient avec les champs qu'ils cultivaient. « Là, dit un voyageur, M. Ferdinand de Hochstetter, que la frégate autrichienne *Novara* déposait, en 1859, sur l'isthme d'Auckland, là, pendant que les vieillards, revêtus de leurs manteaux de phormium et accroupis en cercle, devisaient de leurs exploits et des légendes des aïeux, la jeunesse du clan se livrait à de nombreux passe-temps.

Les jeunes filles répétaient en chœur les chansons apportées par leurs ancêtres à Hawaïki, la première patrie de leur race. Les enfants abandonnaient à la brise leurs cerfs-volants en légers roseaux, et les adolescents plongeaient dans les flots du sommet de quelque haut promontoire. »

Aujourd'hui, chants, jeux, exercices, tout a cessé. Les pahs subsistent encore sur les flancs des anciens volcans de l'isthme qu'ils semblent tatouer ; mais les Maoris eux-mêmes ne sont plus. Si le voyageur est désireux de retrouver ce qui reste des Ngativuas, il faut qu'il pénètre dans les grottes laviques du mont Smart, du mont Wellington, du mont Hobson, qui renferment leurs os. C'est au mont Hobson que M. de Hochstetter rencontra dans une hutte à moitié enfouie sous des amas de terre une vieille femme devenue folle et comme telle bannie de la société de ses semblables, suivant la coutume de ces archipels : cette malheureuse était l'un des rares débris de la puissante tribu de l'isthme.

Notre voyageur eut l'occasion de visiter deux grands chefs, Te-Heuten et Pini-Te-Kore, véritables représentants de l'ancienne aristocratie maorienne. Le premier était un homme de taille moyenne, plutôt délicat que robuste, aux yeux étincelants et aux longs cheveux tombant en boucles sur des joues imberbes et tatouées du côté droit. Il entretenait cinq femmes et songeait à en prendre deux autres. A beaucoup de finesse il joignait les idées superstitieuses de sa race sur la toute-puissance des génies et des mauvais esprits de la terre, de l'eau et de l'air. Il avait perdu, en 1846, son frère aîné Tukino, véritable géant qui mourut, comme un Titan, écrasé avec sa famille et une partie de son village sous l'éboulement d'un pan de montagne. On résolut de lui faire des funérailles grandioses et de porter ses vêtements et ses armes sur le sommet du Tongariga, dont le profond cratère les aurait engloutis et dont les pyramides de scories volcaniques s'élevant vers le ciel lui auraient servi de sarcophage. Les porteurs se mirent en marche ; mais au moment où ils approchaient de la partie supérieure du cône, toujours couronnée d'un panache de vapeurs sulfureuses, une détonation souterraine se fit entendre. Ils prirent peur et s'enfuirent précipitamment, abandonnant leur fardeau sur une pierre isolée. Le cadavre de Tukino y est resté, et la montagne a été déclarée *tabou*, c'est-à-dire sacrée.

L'autre hôte de M. de Hochstetter lui dépeignit la façon de combattre des Maoris d'autrefois. Les belligérants, disposés en lignes de cinq, de dix, de vingt, même de quarante hommes de profondeur, s'arrêtaient à une vingtaine de mètres les uns des autres. Ils tenaient leurs armes de la main droite, levant alternativement la jambe droite et la jambe gauche, poussant des hurlements qui finissaient en soupirs prolongés. En ce moment, les chefs sortaient des rangs pour échanger avec l'ennemi, comme le font les héros d'Homère, des invectives et des bravades. Puis l'action s'engageait, ou plutôt une série de duels. Quand elle était finie, les blessés du parti vainqueur étaient transportés sur des brancards hors du champ de bataille, les blessés de l'ennemi insultés et achevés à coups de casse-tête. Les chefs étaient épargnés momentanément ; mais ce n'était que pour être livrés plus tard aux plus affreuses tortures : on leur découpait les membres avec des scies faites de dents de requin ébréchées ; on versait sur leurs blessures de la gomme bouillante ; on les faisait cuire vivants. Et le vieux Pini-Te-Kore, que ces souvenirs reportaient à un demi-siècle en arrière, ne parlait qu'avec un profond dédain des mesquines fusillades qui avaient remplacé ces glorieux faits d'armes.

Il habitait les alentours du lac Taupo, mer intérieure longue de 42 kilomètres, large de 20 et d'une profondeur que l'on n'a point sondée jusqu'ici. Le Taupo se dresse de 1250 mètres au-dessus du niveau de la mer, complètement entouré de formations volcaniques, parmi lesquelles dominent les trachytes et des masses gigantesques de pierre ponce. Le site, dans son ensemble, offre un coup d'œil magnifique et rare. Au nord-ouest, le Rangitoto, le Tahua, le Titanpiranga, dont le sommet en pyramide ressemble aux ruines d'un château démantelé, se dressent à des altitudes d'un millier de mètres. Au midi, l'œil s'arrête sur une rangée de pics volcaniques que dominent le cône largement tronqué du Ruapahou ; le Tongariga, dont le cratère d'éruption, très beau et très vaste, semble encore actif ; le Ngaurahoé, dont les contours et la disposition générale rappellent le Vésuve environné de la Somma. Du sein de son cratère s'élèvent constamment des nuages de vapeurs blanchâtres qui, tantôt immobiles, planent sur le sommet, tantôt, poussées par la brise, laissent apercevoir les sombres dentelures du rivage occidental du Taupo. Cette nappe d'eau est sujette à d'assez fréquentes tempêtes : à ces moments, on dirait une mer furieuse : des vagues à la crête blanchâtre s'abattent sur ses rives avec un bruit sec et retentissant, fort semblable au ressac sur les côtes de l'Océan.

Les indigènes ne manquent pas d'attribuer ces tempêtes au mauvais esprit — *Horo Montangi* — lequel, dans leur mythologie, joue un rôle très actif et prédominant (1). Pour l'apaiser, ils lui offrent continuellement des fruits et des légumes, et peut-être jadis lui sacrifiaient-ils des victimes humaines, car certains indices permettent de rattacher au culte, partiellement du moins, l'anthropophagie des Néo-Zélandais. Un voyageur anglais, qui paraît être à la fois un narrateur candide et un observateur intelligent, et qui écrivait en 1857, a cru que, dès cette époque, les Maoris avaient absolument abandonné cette pratique, quelle qu'en fût l'origine. Mais M. Hursthouse doit s'être trompé, puisqu'en 1854 un naturel nommé Te-Na, s'efforçant de fonder une religion nouvelle, lui donnait précisément le cannibalisme comme une de ses bases fondamentales. Te-Na se prétendait en communication directe avec l'ange Gabriel, qui lui avait dicté lui-même les conditions d'une foi nouvelle et conféré le don des miracles. D'autre part, le *Paï-Marire* — tel était le nom du nouveau *Credo* — se rattachait, dans une large mesure, aux aspirations des Maoris à leurs rancunes nationales. La première manifestation consista dans le meurtre

(1) Voir sur les légendes des Maoris et leur mythologie le très intéressant opuscule de M. Shortland, d'Auckland : *Maori Religion and Mythology* (Londres, Longman's, Green and C°, 1882).

d'un officier anglais, le capitaine Lloyd. Les sectaires ne s'étaient pas contentés de lui couper la tête : ils la promenèrent à travers tous leurs villages et mutilèrent le cadavre. Quelques mois plus tard, au nombre de plusieurs centaines, ils osaient attaquer la redoute de Gentry-Hill; mais ce coup de main devait leur coûter cher : soixante-dix sectaires furent tués, parmi lesquels un des collaborateurs de *Te-Na,* un grand nombre blessés; et depuis, le *Paï-Marire* est rentré dans l'ombre, sauf à reparaître si de nouvelles insurrections éclataient, pour leur imprimer un caractère plus féroce.

II.

« Quel mode de transport préférez-vous? » demandait-on un jour à Léopold de Buch. « Et ne savez-vous pas, » répondit non sans quelque brusquerie l'illustre savant, « de quelle façon doit voyager un géologue? » Lorsque, en 1839, un groupe d'émigrants jeta les bases de la colonie actuelle de la Nouvelle-Zélande, il eût été impossible à quiconque d'y voyager autrement qu'à pied. Le R. James Buller, qui vint dans le pays deux ans après et qui n'y a pas séjourné moins de quarante ans, nous apprend qu'à cette époque il était entièrement à l'état de nature. Pas une route, pas un pont; il fallait se débattre dans des marais et des fondrières, escalader des montagnes aux pentes abruptes, se frayer, le coutelas à la main, un chemin à travers les broussailles, descendre et remonter les cours d'eau en canot indigène. Les sentiers de guerre qui sillonnaient les bois étaient les grandes routes d'alors, où les voyageurs s'avançaient en file indienne, trébuchant de temps à autre contre quelque souche séculaire ou arrêtés par la gigantesque liane *Sapple-Rake*. Pour seul abri, la cabane du Maori ou la tente de calicot que chacun emportait avec soi. Du poisson et des patates, tel était le menu invariable de chaque repas; quant à ceux qui voulaient ajouter du sucre, du thé, du pain et du lard à ce maigre ordinaire, ils devaient s'en munir au départ, de même que de couvertures pour leur coucher et de tabac, tant pour leur usage personnel que comme moyen d'échange avec les naturels et comme monnaie courante. Aujourd'hui, tout cela est bien changé : d'excellentes routes ont été tracées sur de grandes distances et des ponts sur tous les cours d'eau de quelque importance. 12000 milles, soit 1900 kilomètres de voies ferrées, sont ouverts; d'autres lignes sont commencées et, dans peu d'années, les deux grandes îles posséderont un réseau ferré complet. Les voitures et les charrettes circulent là où la locomotive manque encore; les naturels ont pris l'habitude de se servir du cheval, et il n'est pas rare de les rencontrer en troupe, comptant de dix à cinquante sur des chevaux richement caparaçonnés (1).

Il y a quarante ans, ce qu'on appelait une ville dans la Nouvelle-Zélande n'était qu'une réunion de misérables huttes ou de tentes rangées le long d'amas d'immondices et de flaques de boue que l'on décorait du nom de rues. Aujourd'hui, la colonie compte plusieurs belles villes, réunissant de 20 à 35000 habitants et dont les rues, bien pavées et éclairées au gaz, sont bordées de beaux édifices et incessamment parcourues par des véhicules de toutes sortes et des tramways mus par la vapeur. Ces villes ont des parcs et des jardins publics; elles n'ont pas oublié les besoins intellectuels de leurs habitants : elles possèdent, en effet, des musées, des bibliothèques publiques, des conservatoires des arts et métiers. Wellington, peuplée de 20000 âmes, est le chef-lieu administratif de l'île : c'est là que siègent le gouverneur et la législature, composée de 45 membres nommés à vie et de 75 membres élus, parmi lesquels 4 Maoris. Mais la ville la plus grande et la plus populeuse est Dunedin, et après elle vient Auckland, ancienne capitale de la colonie.

En 1843, le crédit public de la colonie était si faible qu'elle essayait vainement d'emprunter à Sidney la faible somme de 375000 francs au taux de 15 pour 100 d'intérêts. En 1880, son budget des recettes s'est élevé à près de 100 millions de francs. Sa dette, en chiffres ronds, représente 675 millions de francs, et sur la place de Londres, quand elle emprunte, l'intérêt demandé n'excède pas depuis longtemps 6 pour 100. Cette dette peut paraître excessive, et il ne manque pas de gens, soit à Londres, soit à Wellington, qui à ce propos prononcent le mot de gaspillage. Au fond, le docteur Buller croit cette expression exagérée. Il admet bien que les hommes d'État néo-zélandais ont payé leur tribut à la faiblesse humaine, et qu'ils n'ont pas toujours apporté au ménagement des finances coloniales toute la prudence nécessaire ou tout le savoir-faire possible. Mais il sait qu'avec ces 675 millions on a fait des œuvres très utiles, des œuvres durables. Ainsi on a construit, comme nous l'avons déjà dit, 1900 kilomètres ferrés et 13000 kilomètres de fils télégraphiques; on a garni les côtes de nombreux phares et créé à l'intérieur 814 bureaux de poste qui distribuent annuellement 9 millions de lettres, 5 millions de journaux, 500000 paquets d'imprimés et 116000 cartes postales. On a enfin fondé un système d'instruction publique qui a doté d'une école chaque localité pouvant fournir au moins vingt écoliers et qui compte déjà 928 districts scolaires, avec 1893 maîtres. La dette publique, quelque formidable que soit son chiffre actuel, n'est nullement, à ce qu'assure le docteur Buller, au-dessus des ressources d'une communauté économe et prospère, dont les propriétés mobilières et foncières atteignent, d'ores et déjà, une valeur qu'on ne fixe pas à moins de 118 millions sterling, soit à environ 3 milliards de francs.

Quelques balles de lin, quelques cargaisons de bois et un petit nombre de tonnes de pommes de terre, voilà tout ce qu'aux débuts de la colonisation la Nouvelle-Zélande expédiait en Angleterre. Aujourd'hui ses exportations montent à 6078000 livres sterling et ses importations à 6973000, soit un total d'environ 13 millions sterling, ou de 325 millions de francs. Elle nourrit 138000 chevaux, 579000 bœufs, 13500000 moutons, et son exportation annuelle en laines représente une valeur

(1) *New-Zealand Past and present* (Londres, Hodder et Stoughton, 1880). Ce volume n'est que le résumé d'un autre ouvrage intitulé *Forty years in New-Zealand* (*Quarante ans dans la Nouvelle-Zélande*), qui a reçu du public anglais un excellent accueil.

moindre de 75 à 100 millions de francs (1). Quoi qu'il y ait dans les deux îles des parties propices à la culture pastorale, c'est celle du Sud qui offre les conditions les plus favorables à l'élève du bétail. Elle est traversée dans toute sa longueur par une chaîne de montagnes qui en forme, pour ainsi dire, la colonne vertébrale et qui détache, à droite et à gauche, de puissants contreforts aux croupes et aux pentes admirablement boisées. Ils laissent entre eux de vastes plaines et de riches pâturages, dont la vue rappelle les Alpes et dans lesquelles des colonies d'Allemands se sont installées. Elles y prospèrent et y ont créé des fermes à céréales, dont quelques-unes, au témoignage du Rév. Buller, peuvent soutenir la comparaison avec les bonnes fermes d'Angleterre ou d'Écosse.

Ce n'est point la seule richesse de l'île du Sud qui possède des mines de houille : les provinces de Nelson, d'Otago, de Westland renferment de très puissants dépôts aurifères. Leur première découverte date de 1857; mais elle ne fut bien connue que quatre ans plus tard. On était alors en pleine insurrection maori ; la nouvelle n'en eut pas moins un grand retentissement parmi les indigènes : hommes, femmes, enfants, accouraient tous, de toutes parts, vers les placers, en criant : De l'or! du bel or fin! *Et ego autem in Arcadia.* Les mineurs inoccupés se hâtaient aussi d'accourir de l'Australie. Il est certain que l'exploitation de ces richesses souterraines a grandement favorisé la prospérité des provinces qui les renferment. Du commencement de 1857 à la fin de 1877, c'est-à-dire pendant une période de vingt et un ans, les mines de l'île du Sud et celles de la province d'Auckland ont fourni, en effet, à l'exportation une valeur de 844 millions de francs et donné de l'occupation à un grand nombre de bras.

A la date du 3 mars 1878, la population de la colonie était, les Maoris non compris, de 411 412 habitants et probablement à l'heure actuelle elle atteint le chiffre de 450 000. Il y a une trentaine d'années, ce chiffre n'était que de 26 000, chiffre qui montait déjà à 99 000 dix ans plus tard, et qui devenait, en 1870, de 256 200. Sur les 411 412 habitants, relevés lors du dernier recensement, on a dénombré 108 195 natifs de l'Angleterre et du pays de Galles, 47 949 Écossais, 43 758 Irlandais, 16 291 Australiens, 171 126 nés dans la Nouvelle-Zélande de parents anglais, 4840 originaires des autres possessions britanniques, 18 505 nationalités diverses et 9408 de nationalité inconnue. L'accroissement que manifeste le recensement de 1878 est presque celui de 100 pour 100 pour une période décennale; mais il n'a pas fait cesser la grande différence qui existait auparavant entre la portion mâle et la portion femelle de la population. On compte encore aujourd'hui 231 139 hommes contre 183 273 femmes, et ce grand écart (47 166) au profit des hommes ne serait pas d'un bon augure pour l'avenir de la colonisation néo-zélandaise si le flot de l'émigration future ne devait pas le faire progressivement disparaître.

Aussi les domestiques, surtout ceux du sexe féminin, sont-ils très demandés : une nourrice est payée à raison de 25 à 50 francs par semaine et une blanchisseuse sur le pied de 6 fr. 25 par jour, avec la nourriture. « Les femmes de toutes conditions, dit à ce propos le Rév. Buller, si elles ont des mœurs et un bon caractère, ont de meilleures chances de s'établir confortablement ici que dans la mère patrie. Il y a plus d'hommes que de femmes, et les hommes en général sont en position de se marier. Que les personnes du beau sexe qui se recommandent par quelque attrait personnel se le disent : elles ont des chances de trouver à la Nouvelle-Zélande un logis à embellir de leur grâce et de leur amabilité. »

III.

Il n'y a plus de Tasmaniens; les Australiens deviennent de plus en plus rares et il en est ainsi, comme nous le disions tout à l'heure, des Maoris de la Nouvelle-Zélande. Mais il s'en faut que ce douloureux phénomène de l'extinction des races aborigènes se restreigne dans ces proportions. Partout la mort frappe sur une grande échelle parmi les archipels polynésiens. De 1813 à 1858, les îles Marquises ont vu tomber de 30 000 à 11 000 le chiffre de leurs naturels. En 1778, on évaluait aux Sandwich à 300 000 le nombre des insulaires et aujourd'hui il n'est plus question que de 70 000. A Tahiti, la décroissance serait plus marquée encore : 240 000 en 1874 et seulement 7512, quatre-vingt-trois ans plus tard. Voilà les chiffres tels que nous les fournit M. de Quatrefages (1), notre illustre naturaliste et si la base, empruntée à Cook, est discutable, le fait en lui-même ne l'est point. Un des explorateurs modernes de la Nouvelle-Calédonie nous dit qu'en une seule année, l'île Ouen a perdu 35 habitants sur 130, et la tribu de Balade, jadis une des plus nombreuses et des plus puissantes, était réduite, il y a une quinzaine d'années déjà, à cent personnes à peine et, chose étrange, elle ne comptait plus de jeunes filles.

« Cela est patent, cela est palpable (2), s'écrie M. Jules Garnier, à qui nous avons emprunté ces derniers détails, partout où l'Européen passe, l'indigène meurt et périt. » Et cette opinion n'est pas particulière à cet explorateur : c'est celle de tous les anthropologistes qui se sont occupés de ces lointains archipels et de tous les voyageurs qui les ont parcourus. M. de Quatrefages et Darwin tiennent là-dessus le même langage que M. de Rochas, M. Blainne, les médecins de la marine Vieillard et Deplanche ; de sorte que la seule difficulté gît dans l'explication de cet étrange phénomène. Faut-il admettre, avec les paléontologistes, un ordre fatal de succession des races supérieures aux races inférieures ? Faut-il voir dans les Polynésiens les derniers représentants d'une race que le refroidissement terrestre aurait peu à peu refoulée vers l'équateur, seul point de la terre où elle puisse encore vivre, mais d'une existence précaire et que le moindre écart compromet? Doit-on croire enfin à l'insalubrité du climat polynésien et mélanésien ? On sait ce que,

(1) Ces chiffres sont ceux du recensement de 1878.

(1) *Les Polynésiens et leurs migrations*, 1867.
(2) Jules Garnier, *Voyage dans la Nouvelle-Calédonie*, 1863-1866.

au point de vue moral, l'on doit entendre par la substitution des races supérieures ou inférieures ; la chasse aux Australiens et l'extermination graduelle des Peaux-Rouges ont assigné à cette expression un sens aussi précis que terrible, et au point de vue scientifique, il entre dans l'explication beaucoup d'hypothèses. L'origine, aujourd'hui complètement avérée, de ces populations est absolument incompatible avec le second système, et quant au troisième, il reçoit également des faits un démenti très caractéristique, puisque certainement les blancs et les métis prospèrent dans ces mêmes îles où les aborigènes dépérissent.

Il faut donc chercher moins haut et plus près. Un fait certain et constant, c'est que l'arrivée dans la Polynésie d'un navire européen coïncide avec l'apparition de dysenteries, de fièvres et d'autres affections parmi les insulaires. Darwin a expliqué la chose d'une façon bien simple, en rappelant que pendant une longue traversée il se forme à bord une masse de miasmes putrides. Ces miasmes, inoffensifs ou à peu près pour ceux qu'un contact quotidien y a graduellement accoutumés, deviennent au contraire délétères, vénéneux, pour ainsi dire, pour les personnes que leur brusque atteinte surprend. La phtisie pulmonaire, qui exerce là-bas une action si terrible, pourrait bien y être aussi une importation européenne : c'est du moins ce que les Néo-Calédoniens sont unanimes à penser. Ils citent le désastre de Koturé qui coïncida avec la venue des premiers caboteurs anglais, et à en juger par la sensation de froid que les Tahitiens et les Néo-Zélandais disent ressentir à notre contact, l'affirmation semble assez plausible. On sait maintenant que les premiers explorateurs ont confondu un mal indigène, le *Tonga,* avec notre syphilis. Dès lors, celle-ci est une autre importation européenne, et certainement, ce sont les marins européens qui ont introduit dans ces îles le tabac, le rhum, le gin, l'eau-de-vie. Et quels ravages l'abus de ce narcotique et de ces spiritueux n'a-t-il pas dû exercer sur des constitutions faites à une diète végétale et qui ne comportait aucun écart de régime ou d'habitudes !

Pour notre compte, nous nous sommes souvent demandé si, parmi les causes de dépérissement des populations polynésiennes, il n'y avait pas lieu de ranger l'impression triste et découragée qu'ont dû causer à des races naturellement fières les entreprises des Européens, leur nombre, leur intelligence et l'on est bien forcé d'ajouter, leurs passions déréglées et cupides. M. de Quatrefages a mentionné cette circonstance sans paraître y attacher beaucoup d'importance ; mais Gratiolet s'y arrêta, et certains faits que rapporte un fonctionnaire anglais semblent bien donner raison au célèbre physiologiste. En 1860, M. Malcolm Sproat prenait possession au nom de la Grande-Bretagne de la partie de l'île Vancouver qui occupe le fond du Barelay-Sound, à l'entrée septentrionale du détroit de Fuca. Dans ce coin de terre vivaient quelques tribus sauvages appartenant à différentes familles, ne parlant pas le même langage, placées certainement sur les plus bas échelons de l'humanité et que M. Sproat a désignées collectivement sous le nom d'Aths, parce que le nom de toutes leurs tribus renferme l'affixe *Ath.* Instinctivement les sauvages ne virent pas de bon œil la venue des Anglais. Ceux-ci, en les forçant d'abandonner le littoral pour aller s'établir dans l'intérieur, augmentèrent encore leur déplaisir. Comme ils se sentaient les plus faibles, les Aths ne donnèrent néanmoins aucun signe apparent de mauvaise humeur, et pendant un premier hiver, ils ne parurent même s'apercevoir qu'en bien du voisinage des Européens.

Ils travaillaient pour eux à la journée, et avec l'argent de leurs salaires, ils achetaient des vêtements, de la farine, du riz, des pommes de terre, toutes choses qui leur étaient vendues à très bas prix et dont ils paraissaient s'accommoder fort. En un mot, on les eût dit très satisfaits, et réellement ils se montraient d'une vraie gaieté. Mais le deuxième hiver venu, nos sauvages, au grand étonnement de M. Sproat, manifestèrent des dispositions toutes différentes. Les jeunes gens s'étaient visiblement *européanisés* dans le sens le moins favorable du mot ; ils s'enivraient volontiers, et aussi souvent que possible, de gin et de rhum. Les hommes faits, ainsi que les vieillards, fuyaient la présence des Anglais ; cachés au fond de leurs huttes, ils semblaient nourrir de sinistres desseins et leurs visages respiraient la menace. Cette métamorphose inquiéta d'abord le résident anglais ; mais il en eut bientôt démêlé la vraie cause. La vue des Anglais, de leurs vaisseaux, de leurs machines ; le sentiment de leur écrasante infériorité avaient comme hébété ces pauvres gens ; ils leur avaient enlevé toute confiance en eux-mêmes, tout respect de leurs traditions et de leurs usages. Bientôt une épidémie fondit sur eux et y fit les plus grands ravages. Vainement M. Sproat avait-il interdit de la façon la plus rigoureuse la vente des liqueurs fortes ; vainement la débauche sexuelle était-elle inconnue parmi eux. Les Aths mouraient l'un après l'autre « victimes du découragement morne et stupide dont ils avaient été irrémédiablement atteints dès leur premier contact avec une race mieux douée que la leur ».

AD.-F. DE FONTPERTUIS.

CHIMIE

Les vins de marc.

L'industrie de la fabrication des vins constitue pour notre pays une de ses principales richesses ; ce qui touche cette industrie serait donc digne d'intéresser tous les Français, alors même que le vin ne serait pas un aliment de consommation générale. Les personnes qui s'occupent de ces questions savent combien a varié la fabrication des vins, tantôt en améliorant les procédés et augmentant le rendement, mais souvent aussi en introduisant la fraude sans pudeur dans cette industrie. Certes, la falsification des vins a atteint des limites qu'on n'aurait pas soupçonnées autrefois et l'on doit encourager la vigilance des représentants de la santé

publique qui poursuivent la fraude; mais il ne faudrait pas exagérer cette idée au point de condamner tout changement, toute modification dans une fabrication de produits alimentaires. Il faut avouer que, quelquefois, il est bien difficile d'établir une limite entre la falsification et les modifications que l'on peut et doit permettre. Nous croyons cependant que cette question est aujourd'hui hors de cause pour les procédés de sucrage des vins et pour la fabrication des vins de marc.

Le sucrage des vins a été pratiqué pour la première fois par Macquer, en 1776, dans le but d'utiliser le raisin vert des treilles qui n'a pu mûrir; ces résultats ayant été heureux, il reprit l'année suivante son procédé qu'il appliqua au raisin qui ne peut servir qu'à faire du verjus, il en obtint un vin piquant et revêche, mais qui, par la suite, après quelques mois de tonneau et de bouteille, devint « clair, fait, brillant, agréable au goût, généreux et chaud, en un mot, tel qu'un vin blanc de pur raisin, qui n'a rien de liquoreux et provenant d'un bon vignoble dans une bonne année ».

Du procédé de Macquer, c'est-à-dire de l'introduction du sucre dans le jus de raisin, au procédé de vin de marc ou de la deuxième cuvée, il n'y avait pas loin; cependant faut-il aller jusqu'à Petiot (1854) pour voir cette méthode employée et défendue.

Mais en quoi consiste le procédé de la deuxième cuvée? C'est l'opération dans laquelle on ajoute une certaine quantité d'eau sucrée au marc séparé du jus par pression avant ou après la fermentation; puis on laisse fermenter et on obtient ainsi le vin que l'on nomme vulgairement la piquette. Il est certain que la goutte mère du raisin, c'est-à-dire le jus obtenu par première expression, est loin de dissoudre tout le bitartrate de potasse, le tannin et la matière colorante de la grappe. Petiot l avait déjà démontré, lorsqu'en 1855 il obtint encore une boisson ayant les qualités du vin après avoir fait subir au marc huit cuvées successives d'eau sucrée; les analyses de M. Boussingault, de Ladrey, de Maumené, de Brun avaient mis le cas hors de doute.

Ce qui manquait au marc après avoir enlevé le jus de raisin, c'était l'alcool, ou, si l'on préfère, le glucose que le ferment transforme en alcool; qu'on y ajoute donc de l'eau contenant du glucose, et le marc fournira les autres produits qui entrent dans la composition du vin.

Ce procédé a néanmoins trouvé bien des ennemis; le trouvant condamnable, ne reconnaissant au produit aucune des qualités du vin, il a trouvé aussi des défenseurs exagérés, qui ne voulaient voir aucune différence entre le vin de la première et de la deuxième cuvée. Nous croyons que M. Gautier (*Dictionnaire de chimie* de Wurtz) est dans l'exacte vérité quand il dit : « La fabrication des vins de deuxième cuvée est recommandable, en ce qu'elle permet de tirer parti des matières précieuses du marc, et dans les années de faible production de suppléer en partie au vin manquant; mais cette boisson ne saurait en aucun cas être vendue comme vin naturel. »

M. Aimé Girard vient de faire une étude (séance de l'Académie du 31 juillet) qui vient à l'appui de l'opinion de M. Gautier; il s'est procuré du vin de diverses provenances et le marc correspondant à chacun d'eux; il a fabriqué lui-même le vin de marc et a fait les analyses des deux vins correspondants.

COMPOSITION COMPARÉE DES VINS DE VENDANGE ET DES VINS DE MARC, PAR LITRE.

	ALCOOL en volumes.	EXTRAIT dans le vide à froid.	CRÈME de tartre.	TANNIN et matière colorante.	INTENSITÉ de la coloration.
Vin de Bordeaux (haut Médoc).	c. c.	gr.	gr.	gr.	
La Barde, vin de la vendange	124	29,80	2,400	3,620	100,0
— vin de marc	110	18,13	1,980	1,480	23,8
Cautenac, vin de la vendange	115	30,40	2,420	non dosé	100,0
— vin de marc	101	17,80	2,045	0,900	17,2
Vin de Bourgogne (Yonne).					
Épineuil, vin de la vendange	106	24,10	2,680	2,730	100,0
— vin de marc	104	17,40	1,770	0,413	17,5
Vin du Cher.					
Montrichard, vin de la vendange	90	27,60	3,215	2,860	100,0
— vin de marc	105	13,70	1,850	0,320	86,3
Vin de l'Hérault.					
Capestang, vin de la vendange	85	24,70	2,560	1.060	100,0
— vin de marc	110	14,30	1,609	0,390	55,5
Vin de l'Isère.					
Tullein, vin de la vendange	95	25,30	2,415	2,660	100,0
— vin de marc	91	15,70	1,890	1,200	51,5

Ce tableau prouve bien que les quantités de matières extractives de tartre et de substances colorantes sont toujours inférieures, mais qu'elles s'y trouvent cependant dans une proportion suffisante pour rendre des services.

M. Girard a aussi cherché la différence qu'il y aurait si, au lieu de retirer le vin de marc aussitôt après la fin de la fermentation, on le laissait passer l'hiver sur son marc; et, contrairement à ce que l'on aurait pu croire, le vin s'est appauvri, abandonnant le tartre, le tannin et la matière colorante; il n'y a donc pas lieu de prolonger la cuvaison au delà des limites ordinaires.

Une autre question également très utile est de savoir si, en augmentant la proportion du marc qui est d'ordinaire de 250 grammes par litre d'eau sucrée, on aurait une amélioration du vin de deuxième cuvée. Les essais de M. Girard ont porté sur les marcs de vins de Bordeaux, de Bourgogne et de l'Hérault, dont il a doublé la quantité de marc. Il en résulte pour ces vins un gain sensible en tannin et en matières colorantes, mais qui ne donne pas un avantage suffisant pour modifier les proportions. Cependant il y aurait peut-être lieu d'ajouter au marc les rafles mises en réserve au moment de l'égrappage.

Enfin nous devons remercier M. Girard de son travail qui peut donner une appréciation suffisante de la valeur des vins de marc; cette valeur est, au point de vue de ses qualités alimentaires et hygiéniques, des deux tiers ou de la moitié du vin ordinaire; mais on doit se procurer pour cette fabri-

cation des sucres de bonne qualité, car ils pourraient communiquer de mauvais goûts aux vins.

Ce vin ainsi préparé pourrait être livré à la consommation à un prix inférieur au vin de première cuvée, et si l'on pouvait abaisser les droits sur le sucre et l'entrée sur les vins, on aurait rendu un réel service à la cause de l'alimentation à bon marché. Mais il faudrait, et c'est ici pour nous qu'est la fraude, qu'on ne pût pas vendre ce vin pour du vin de vendange.

ART MILITAIRE

L'armée égyptienne et les Mameluks.

L'origine de l'armée égyptienne actuelle paraît pouvoir être fixée à la même date que la conquête de l'Égypte par les sultans ottomans : l'année 923 de l'hégire, 1517 de Jésus-Christ. Au début de la réorganisation militaire mise en vigueur par Sélim Ier avant son retour en Turquie, et jusqu'à l'avènement de Méhémet-Ali, la base de l'armée est l'élément mameluk.

A partir du règne de Méhémet-Ali, et comme une conséquence de la commotion profonde causée dans le vieux monde arabe par le génie de Bonaparte, on voit apparaître l'élément européen, et, pour être exact, l'élément français surtout ; on le voit se maintenir dans l'entourage du souverain, à la tête et dans les emplois divers des grands services techniques et des écoles, mais sans arriver toutefois, en principe, au commandement direct de la troupe. Ce rôle semble être réservé, du moins dans les hauts grades, aux Turcs et Circassiens de naissance, à l'exclusion presque complète de l'élément purement indigène.

Telles sont les deux ères — l'une fermée, l'autre ouverte, en réalité, par l'expédition française de 1798 — qui se dessinent à grands traits dans le passé (1). Elles embrassent une période assez considérable de l'histoire d'Égypte pour qu'il ne soit pas besoin de remonter au delà, alors qu'il s'agit simplement de remettre en lumière les événements auxquels on peut attribuer une certaine influence sur l'époque présente.

Toutefois, il ne semble pas inutile d'indiquer ce qu'était l'armée égyptienne jusqu'au 1er mars 1811, date de l'extermination des mameluks, et ce qu'elle devint sous la dynastie de Méhémet-Ali, l'ardent admirateur de Bonaparte et le continuateur de sa grande œuvre en Égypte.

On s'expliquera mieux la puissance et la vitalité des mameluks, si l'on se rappelle que ces étrangers fournirent à leur pays adoptif deux dynasties de souverains et que leur propre vainqueur, Sélim Ier, sut leur faire une part, peut-être la plus importante, dans son système de domination.

Les mameluks (1) étaient Turcomans de naissance et originaires de Kaptchak, contrée immense de l'Asie septentrionale.

Les habitants des régions caspiennes et caucasiennes avaient été chassés loin de leur pays par l'irruption des Mogols que conduisait Batou-Khan. Leurs tribus se dispersaient devant le flot des hordes tartares et fuyaient en toute hâte, car les retardataires, hommes ou femmes, étaient impitoyablement massacrés ou réduits à la servitude. Les marchands d'esclaves de tout l'Orient accourus au-devant des conquérants, nouveaux et inépuisables fournisseurs de leur commerce, avaient transporté sur tous les marchés de l'Asie méridionale la marchandise humaine dont les Tartares venaient de les approvisionner. C'étaient généralement des esclaves d'élite, forts, jeunes, bien faits; la qualité inférieure, denrée encombrante, avait été passée au fil de l'épée.

Tous les petits princes d'Asie profitèrent de l'occasion, et les sultans d'Égypte se composèrent avec ces ressources une milice particulière. Partagés en plusieurs corps, les mameluks de chaque classe se distinguaient par différents insignes, brodés sur leurs habits ou incrustés en or sur leurs armures, et représentant tantôt des roses, tantôt des oiseaux ou des griffons. Les différents corps se reconnaissaient à des bandes d'étoffe de diverses couleurs. Les milices de mameluks envahirent bientôt tous les services de l'État; elles étaient nombreuses, bien armées et incapables de se plier à aucune discipline, même en faveur du souverain de leur choix.

Le plus grand nombre de ces mameluks habitaient des quartiers fortifiés à l'extrémité méridionale de l'île de Raoudah, près du Meqyas et le long du bras oriental du Nil. Or le Nil reçoit, en Égypte, le nom de « el Bahr » qui, en arabe, signifie, à proprement parler, la mer ; c'est de ce nom qu'est venu celui de Baharites, sous lequel est désignée la première dynastie, qui porte aujourd'hui la dénomination de mameluks turcomans.

La deuxième dynastie est connue sous le nom de mameluks circassiens, ou Bourgites, dérivé du mot arabe bourg ou bourdj, qui signifie une tour ou un fort, et qui rappelle qu'au temps des Baharites ils étaient surtout chargés de la défense des forteresses.

La première dynastie des mameluks régna cent trente-six ans, de l'an 618 à l'an 784 de l'hégire, et la seconde, cent trente-neuf ans, de l'an 784 à l'an 923. Pendant les trois siècles environ que dura la domination des mameluks, l'Égypte, à l'intérieur, resta soumise à un même régime politique. Elle avait toujours un souverain ; mais l'autorité de ce souverain était sans cesse troublée par des émirs turbulents, en possession de la plupart des fonctions de l'État, souvent en opposition armée avec lui et ne connaissant d'autre droit que la force. On est frappé toutefois de l'extraordinaire aptitude au gouvernement déployée soudain par un grand nombre de ces despotes improvisés; les uns, parvenus au pouvoir

(1) Une autre ère commence, dans laquelle, par suite de fautes incompréhensibles, peut-être irrémédiables, l'influence française sera remplacée par l'influence anglaise.

(1) *Histoire de l'Égypte*, à l'usage des écoles égyptiennes. Vaujany. Imprimerie de l'état-major, au Caire, 1881.

suprême à l'aide des moyens les plus criminels, règnent avec la plus sage et la plus douce équité pendant de longues années ; d'autres, entre deux révolutions, attachent leur nom à des institutions utiles ou à des fondations pieuses, à la création de monuments religieux restés des chefs-d'œuvre, et presque tous, politiques avisés en même temps que généraux de premier ordre, acquièrent une gloire incontestable dans leurs négociations comme dans leurs luttes incessantes avec les croisés, les Tartares et les Turcs.

La conquête par les sultans ottomans (en l'an 922 de l'hégire) marque donc, pour l'Égypte, moins une époque de décadence qu'une des phases d'apogée de la puissance des Turcs. L'Égypte devint un pachalik ; mais Sélim, craignant que l'éloignement du pays conquis n'encourageât le pacha placé à sa tête à concevoir des idées d'indépendance, chercha à contrebalancer l'initiative de ce fonctionnaire par la juxtaposition d'autorités politiques et militaires relevant directement du sultan. Il voulut que trois pouvoirs se surveillassent mutuellement et se servissent de contrepoids.

Le pacha fut chargé de la notification de tous les ordres impériaux au peuple et aux autorités, ainsi que de leur exécution.

L'Égypte est partagée en douze arrondissements militaires, appelés sandjaqlys, soumis à l'autorité de douze beys, nommés par le divan et choisis parmi les émirs et les mameluks qui avaient fait leur soumission.

Six mille cavaliers et six mille fusiliers furent laissés en garnison au Caire et dans les places les plus importantes de l'Égypte, mais non à la disposition du pacha.

Le commandement de ces troupes, partagées en six odjaqs, ou corps militaires, fut confié à l'un des principaux officiers de l'armée ottomane, et le sultan lui donna pour séjour la citadelle, avec défense expresse d'en sortir.

Les six corps militaires étaient commandés chacun par un agha et avaient leur kiahya (lieutenant-colonel), leur bachekhtyar (doyen), leur defterdar (chancelier), leur khazendar (trésorier), et leur rousnâmgy (contrôleur-archiviste).

Ces chefs des odjaqs, rassemblés en divan, étaient les conseillers obligés du pacha, qui ne devait rien faire sans leur assentiment. Ils avaient le droit de suspendre l'exécution de ses ordres, d'en référer au grand conseil de Constantinople et de demander la déposition du pacha, s'il était soupçonné de trahir les intérêts du souverain.

Quant aux émirs, chefs des anciens mameluks, ils furent destinés à maintenir l'équilibre entre les odjaqs et le pacha. Leur origine les rendait ennemis naturels des uns et des autres, et leur intérêt politique devait les porter constamment à jeter le poids de leur influence du côté du plus faible, pour empêcher les empiétements du plus fort.

Ce système gouvernemental pouvait entraîner des froissements multipliés, les populations elles-mêmes pouvaient en souffrir ; mais la Porte voyait précisément dans ces inconvénients le gage de sa suzeraineté.

Indépendamment d'autres mesures d'un ordre politique et administratif, Soleyman compléta, vers l'an 926 de l'hégire, les institutions militaires fondées par son père Sélim Ier, en créant un septième corps militaire formé des anciens mameluks qui jurèrent fidélité au sultan.

En résumé, le pouvoir était partagé entre le pacha, les beys placés à la tête des arrondissements militaires et les chefs des corps militaires. Dans le gouvernement dominait l'élément militaire, et dans celui-ci l'élément mameluk, en raison de sa nature même, devint promptement prépondérant. Le chef des beys, que l'on appelait le cheikh-el-beled, fut le véritable souverain du pays. Quant aux pachas turcs, relégués dans la citadelle du Caire, ils semblaient n'être venus en Égypte que pour assister aux luttes acharnées dont ce pays était le théâtre.

La situation ne fit qu'empirer avec le temps, au grand dommage de l'Égypte. Les mameluks, redevenus nombreux, n'avaient jamais été plus puissants ni plus avides ; mais ils avaient perdu le sentiment national, oublié l'esprit politique qui avait fait la force des dynasties sorties de leurs rangs. Leurs chefs, Ibrahim bey, cheikh-el-beled, et Mourad bey, émir-el-haag (prince du pèlerinage), gouvernant sous la suzeraineté de la Porte, quoique devenus en fait complètement indépendants de son autorité, méritaient d'être mis au ban de l'humanité pour leurs exactions contre les Égyptiens et les Européens, lorsqu'en l'an III de la République, le Directoire, saisi de ces griefs, décida qu'une armée, sous le commandement du général Bonaparte, serait envoyée en Égypte.

L'armée égyptienne proprement dite, composée de mameluks, de janissaires du pacha, de fellahs enrôlés à la presse, ne parut en ligne contre l'expédition française qu'au début des opérations. A demi détruits à la bataille des Pyramides et dans les combats qui la suivirent, les mameluks reformèrent leurs débris, les uns sous l'intrépide Mourad bey, les autres en arrière des forces ottomanes, et cherchèrent à se reconstituer dès le départ des Français et le rétablissement du pachalik ottoman.

Méhémet-Ali faisait alors partie de l'armée turque, où, par ses talents et ses services éclatants, il avait obtenu le grade de sertchesmah, qui le mettait à la tête de 3 à 4000 Albanais.

Né en 1769, à Cavala (Roumélie), de parents pauvres, Méhémet-Ali, orphelin de bonne heure, avait été recueilli par le gouverneur de la petite ville de Praousta, qui lui fit embrasser la carrière des armes et le maria à une de ses parentes qui possédait quelque bien. Il avait alors dix-huit ans. Des relations avec un négociant français de Cavala lui avaient donné le goût du commerce ; ce fut au milieu de ses occupations paisibles qu'il reçut l'ordre de partir pour l'Égypte, avec le contingent fourni par Cavala. Il prit part à la bataille d'Aboukir dans l'armée turque et c'est à la suite de cette bataille que, transporté d'enthousiasme pour Bonaparte, il songea, lui aussi, à acquérir de la gloire et à devenir un grand capitaine.

Dans son grade de sertchesmah, Méhémet-Ali comprit le parti qu'il pouvait tirer de ses Albanais, soldats turbulents et pillards, toujours prêts à vendre leur dévouement. Il avait acquis rapidement beaucoup d'influence sur ses subordonnés

et travaillait à la développer encore, quand une circonstance imprévue vint seconder ses projets.

Dès le rétablissemen de la souveraineté du sultan, le pacha turc s'était empressé de combattre les mameluks ; mais les troupes envoyées contre eux avaient été défaites. Méhémet-Ali, trop éloigné du champ de bataille, n'avait pu participer à l'action avec ses Albanais. La responsabilité du désastre lui fut imputée. Le pacha qui le redoutait voulut l'attirer dans un guet-apens ; mais le sertchesmah, faisant alors cause commune avec les mameluks, poursuivit le représentant du sultan jusque dans Damiette et le ramena prisonnier au Caire.

Un pacha envoyé de Constantinople pour châtier les rebelles fut mis à mort par eux. Méhémet-Ali osa en désigner un nouveau au choix du sultan et fut lui-même nommé kaïmakan, ou lieutenant du pacha, par les cheikhs et les commandants de ses troupes. Ces deux nominations furent sanctionnées en 1804 par le sultan.

Les mameluks, à ce moment, n'étaient plus la nombreuse et redoutable milice qui avait si bravement combattu l'armée de Bonaparte. Le corps était réduit à 6000 ou 7000 cavaliers partagés en deux partis rivaux.

Méhémet-Ali se garda bien d'embrasser leurs querelles et se contenta d'entretenir la jalousie qui divisait leurs chefs. Le Caire était ainsi dans un état permanent de révolution. A la fin, le peuple exaspéré demanda la nomination de Méhémet-Ali, à la place du pacha turc impuissant à réprimer les troubles qui désolaient la ville.

Méhémet-Ali, saisissant une occasion si favorable de s'emparer du pouvoir, se rendit maître de la citadelle et de la capitale, et compléta son œuvre en chassant les mameluks des positions qu'ils occupaient. Il fut proclamé pacha d'Égypte par les Albanais, les ulémas et les cheikhs, et le 9 juillet 1805 il recevait de Constantinople le firman d'investiture.

Quelques années plus tard, appelé par le sultan à marcher contre les Ouahabys qui menaçaient d'envahir les lieux saints, Méhémet-Ali voulut préserver l'Égypte des dangers que l'éloignement des troupes allait rendre imminents.

L'extermination de la milice redoutable qui entretenait la guerre civile fut arrêtée dans son esprit.

Le 1er mars 1811, les mameluks réunis à la citadelle, à l'occasion d'une fête donnée en l'honneur du départ de Toussoum pacha pour la Mecque, tombèrent sous la fusillade des soldats albanais embusqués derrière les murailles du fort. Presque tous les autres mamelucks disséminés dans les provinces périrent également le même jour, et ce corps célèbre fut à jamais anéanti. Ainsi finissait, en une seule journée, cette série de combats, de vengeances et de représailles qui, depuis six cents ans, terrorisaient l'Égypte.

Si l'on réfléchit que les innovations européennes inspirées à Méhémet-Ali par l'exemple de Bonaparte et de son armée ont été introduites, il y a soixante-dix ans seulement, dans un milieu oriental où régnaient, sans conteste, des traditions six fois séculaires, on reconnaîtra sans doute qu'il était nécessaire de faire connaître sommairement cet antique milieu pour faire ressortir le véritable génie du créateur du nouvel ordre de choses, ainsi que la valeur des hommes qui l'ont secondé, et pour fournir à ceux qui s'intéressent à la question égyptienne des éléments certains d'appréciation dans le présent et dans l'avenir.

La date sanglante du massacre des mameluks marque le début d'une seconde phase historique, caractérisée par la formation d'une armée nationale qui se substitue à une aristocratie guerrière, d'origine étrangère, et par l'appel fait au concours de militaires européens pour seconder le souverain et ses lieutenants.

L'étude la plus intéressante que l'on puisse faire de l'armée égyptienne sous Méhémet-Ali est celle des effectifs généraux et des résultats obtenus par les troupes indigènes sous le commandement de généraux et d'officiers turcs, avec l'inspiration des Français et avec le concours des Égyptiens, compagnons d'armes des Français tant en Égypte que dans les armées napoléoniennes.

En 1820, après la guerre contre les Ouahabys et la conquête de la plus grande partie du Soudan oriental, l'armée régulière égyptienne comptait 24 000 hommes.

Vers le milieu de juillet 1824, à la demande de la Porte aux prises avec l'insurrection de la Grèce, 17 000 hommes, 800 chevaux, 4 compagnies de sapeurs, l'artillerie de siège et de campagne partirent d'Alexandrie sur une escadre de 163 bâtiments. L'expédition était commandée par Ibrahim. En peu de temps, la Candie fut pacifiée, et la Morée, sinon soumise, du moins réduite à l'impuissance. Le succès de cette expédition avait fait comprendre à Méhémet-Ali ce qu'il pouvait attendre de ses troupes. Il songeait à s'emparer de la Syrie, lorsque la bataille de Navarin anéantit du même coup sa flotte et celle de la Turquie et le contraignit à ajourner ses projets de conquête. Il fit construire un arsenal maritime à Alexandrie, et, peu de temps après, sa marine était reconstituée dans des proportions supérieures à celles qu'elle avait avant sa défaite.

L'armée expéditionnaire organisée en vue de la campagne de Syrie en novembre 1831, sous le commandement d'Ibrahim, comptait environ 24 000 hommes et 80 canons. Elle s'empara des places du littoral et défit les Turcs, supérieurs en nombre, dans les batailles rangées d'Hems, le 7 juillet 1832, et de Koniah, le 14 octobre suivant.

En ces deux rencontres, le colonel français Sèves, devenu général égyptien sous le nom de Soleyman pacha, et le principal auxiliaire de Méhémet-Ali dans la réorganisation militaire de l'Égypte, joua comme inspirateur et conseiller d'Ibrahim un rôle capital. Ibrahim était sur la route de Constantinople. On sait qu'une première intervention des puissances européennes l'arrêta et termina la campagne. Toutefois la Syrie fut cédée à l'Égypte par la Turquie.

Dans la seconde campagne de Syrie, en 1839, l'armée égyptienne, qui, sous le commandement d'Ibrahim, battit de nouveau les Turcs dans la sanglante journée de Nézib, le 24 juin, s'élevait à 43 000 hommes. La mort du sultan Mahmoud, survenue, le 30 juin, à la suite de cette défaite, et l'entrée dans le port d'Alexandrie, le 14 juillet, de la flotte

ottomane apportant sa soumission au vice-roi faillirent entraîner une révolution dans l'islam, et l'on se rappelle que les puissances du nord et de l'est de l'Europe s'unirent pour ramener Méhémet-Ali au rang de simple vassal du sultan et lui faire restituer la Syrie à la Porte.

L'armée, qui avait atteint progressivement le chiffre de 130 000 hommes, non compris l'armée irrégulière évaluée à 100 000 hommes, dut être réduite à 18 000 hommes, conformément au katti-chérif du 1er juillet 1841.

A dater de ce moment, le grand homme se sentit arrivé au terme de sa gloire. Découragé, miné par une maladie incurable, il se défit du pouvoir en 1848. Héritier du trône de son père, comme il l'avait été de ses qualités guerrières, Ibrahim fut frappé par la mort après quelques mois de règne, et lorsque Méhémet-Ali expira le 2 août 1849, à Alexandrie, dans son palais de Raz-el-Tin, il avait assisté à l'avènement de son deuxième successeur, Abbas-ben-Toussoum, l'un de ses petits-fils (1).

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Le livre de MM. Axenfeld et Huchard mériterait plus qu'une courte mention bibliographique (2). Mais comment analyser un ouvrage si rempli de faits? Nous ne pouvons ici qu'indiquer l'esprit dans lequel il a été conçu. Au moment de la mort d'Axenfeld, en 1876, la seconde édition du traité des névroses était déjà préparée. Cet ouvrage, qui avait paru en 1863, était devenu bientôt classique. Il avait ouvert une voie nouvelle et féconde dans l'enseignement des maladies du système nerveux. Aussi fut-il vite épuisé. Certes, si Axenfeld avait vécu, ce médecin éminent eût complété son œuvre; et il eût donné à la nouvelle édition tous les développements que comportent les progrès rapides de la pathologie nerveuse. La mort ne l'a pas voulu. « Elle a, comme le dit bien M. Huchard, surpris Axenfeld dans cette période de méditation silencieuse où le savant se recueille, où le médecin garde encore en secret le résultat de ses constantes observations, parce qu'il ne veut rien livrer au hasard, ni sacrifier à l'entraînement de l'imagination. »

Ce qu'Axenfeld avait conçu, M. Huchard, son élève, l'a exécuté. Depuis 1863, la pathologie du système nerveux a fait d'invraisemblables progrès. Ce n'est pas à dire pour cela qu'elle soit bien avancée encore; mais c'est assez pour que nous soyons fiers de la marche en avant que nos contemporains ont accomplie. Que de faits intéressants, que de découvertes de premier ordre depuis l'époque où paraissait la première édition des névroses! Sur les paralysies, sur les tremblements, sur l'hystérie, sur les localisations cérébrales, sur l'ataxie locomotrice, nous possédons aujourd'hui quantité de notions, imparfaites sans doute, mais bien moins imparfaites qu'il y a vingt ans. M. Huchard a donc, avec un dévouement scrupuleux et zélé, complété par des chapitres tout à fai nouveaux, rectifié, développé, la première édition des névroses. Le plan fondamental de l'ouvrage primitif est conservé. C'est la même disposition de l'édifice; mais les additions et les développements (bibliographiques, critiques et cliniques) ont assez d'importance, pour qu'il s'agisse ici d'un livre vraiment nouveau et non d'une simple réédition.

La mort de Charles Darwin donne, s'il est possible, un nouvel intérêt à la dernière œuvre de ce grand homme. La traduction française du livre de Darwin, sur le rôle des vers de terre, vient de paraître (1). Nous en avons indiqué, dans la *Revue* les principaux développements. Par conséquent, nous n'avons pas à y revenir en détail. Constatons seulement que cet ouvrage n'est pas inférieur aux magnifiques œuvres précédentes. C'est le résultat d'observations déjà très anciennes, puisque les premières notes de Darwin sur ce sujet datent de 1837. Depuis cette époque Darwin n'a pas cessé de faire des expériences, des observations, des remarques ingénieuses. Cet ouvrage nous montre Darwin à un point de vue un peu différent de l'opinion commune. L'illustre fondateur de la théorie de l'origine des espèces n'est pas seulement un observateur, c'est un expérimentateur qui soumet à une analyse pénétrante toutes les conditions biologiques des phénomènes qui se passent sous ses yeux. Patience et ingéniosité sont poussées jusqu'au génie. Les faits minuscules qu'il scrute prêtent à de féconds développements. Il ne néglige rien, observe la quantité de terre que peut ingérer un ver, celle qu'il peut déplacer, la distance qu'il doit parcourir; et ces minuties lui permettent d'établir le rôle prépondérant que jouent ces petits êtres dans la formation du sol végétal. Déjà, au début de sa carrière, Darwin avait pu prouver que des îles tout entières étaient produites par les coraux; et voilà qu'au déclin de sa vie, il démontre que des animaux aussi humbles, aussi petits que les corailliaires, produisent des effets aussi puissants.

Il était temps que le bureau de statistique de Paris publiât son Annuaire, devancé qu'il a été, depuis plusieurs années, par les bureaux de villes beaucoup moins importantes, comme Berlin, Munich, Hambourg, Brême, Francfort, et, en dehors de l'Allemagne, Vienne, Buda-Pesth, Prague et Rome. Ajoutons que les bureaux de ces villes publient, en outre, des bulletins périodiques (mensuels ou quinzénaires), et quelquefois même de véritables revues de statistique. Londres, par suite de son extrême décentralisation administrative (88 paroisses), ne publie que des bulletins hebdomadaires, presque exclusivement relatifs au mouvement de la population, bulletins qui sont résumés dans la publication annuelle, pour l'Angleterre entière, du *Registrar general*. Ainsi

(1) Cet article est extrait d'une notice publiée dans la *Revue militaire de l'étranger*, état-major général du ministre de la guerre.

(2) *Traité des névroses*, 2e édit., 1 vol. in-8° de 1200 pages. Paris, Germer Baillière, 1882.

(1) *Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale*, traduit par M. Levêque, préface de M. Ed. Perrier. 1 vol. in-8° Paris, Reinwald, 1882.

voilà une ville de 3 millions et demi d'habitants pour laquelle nous manquons à peu près de renseignements, sauf ceux, en très petit nombre, que le gouvernement recueille et avec les plus grandes difficultés.

Paris a longtemps été privé d'un service spécial de statistique, ou bien, si ce service a existé, — notamment aux époques auxquelles ont été faites, sous la direction du grand géomètre Fourier, les belles publications sur Paris et le département de la Seine que tous les savants connaissent, — il avait disparu depuis longtemps. Seulement, il y a quelques années, la direction administrative dans les attributions de laquelle se trouvait le mouvement de la population, avait eu la bonne pensée de publier un bulletin hebdomadaire dans lequel étaient consignés les principaux faits de ce mouvement, mais sans aucune indication sur la population de la ville par âges; d'après les recensements, ce document manquait ainsi d'une très notable partie de sa valeur. D'un autre côté, le bulletin mensuel restait sans récapitulation, de telle sorte qu'il ne pouvait être utilisé qu'à l'aide d'un travail considérable. Cependant, cette lacune avait été comblée depuis 1877, grâce à la publication d'un treizième bulletin.

Telle était la situation, lorsque, par suite de son importance croissante, le mouvement de la population a été détaché, en 1880, du service administratif dont il dépendait, pour former un bureau spécial qui a été placé sous la direction de l'éminent statisticien, M. le docteur Bertillon.

En 1881, une commission permanente a reçu la mission d'aider M. Bertillon de ses lumières et d'alléger ainsi sa responsabilité. C'est à cette commission que l'on doit le plan de l'*Annuaire* dont nous allons parler.

Une courte préface nous fait connaître que, si ce plan avait dû être appliqué en totalité dès la première année, sa complète réalisation eût exigé un temps considérable, et, par suite, les documents qu'il contient, déjà un peu anciens, l'eussent été davantage. On a donc fait un choix, en remettant à une seconde publication les données statistiques que n'a pu contenir la première. Mais peut-être eût-il été bon de nous faire connaître le plan de la commission; nous aurions ainsi appris ce que nous réservent les Annuaires ultérieurs. Cependant, en y songeant, ce plan doit être tout simplement la reproduction d'un projet de statistique complète pour tout un pays, une grande ville comme Paris réunissant dans sa vaste administration presque tous les services épars dont se composent les différents ministères de ce pays.

Nous n'avons qu'une seule préoccupation, c'est celle-ci : l'Annuaire actuel, quoique incomplet, est déjà très volumineux (622 pages grand in-8°); quelles seront ses dimensions quand il contiendra la statistique complète de la ville? Très probablement, on en éliminera les documents dont la publication annuelle n'a qu'une importance secondaire, pour n'y comprendre que ceux qui, comme le mouvement annuel de la population, par exemple, présentent un intérêt de premier ordre.

Pour rendre un compte vraiment utile de l'*Annuaire* de 1881, il nous faudrait presque tout citer, et, dans ce cas, l'espace dont nous disposons ne nous permettrait guère qu'une longue et sèche nomenclature. Nous devrons donc nous borner à signaler, parmi les nombreux travaux qu'il contient, ceux qui ont le plus particulièrement appelé notre attention.

Nous sommes plein d'estime pour les observations astronomiques, géographiques, météorologiques, hydrologiques, géologiques et climatériques qui forment la première partie du recueil, et que rendent sensibles aux yeux d'excellentes cartes graphiques; mais nous craignons qu'elles n'aient pas tous les lecteurs qu'elles mériteraient. Ce sont surtout les documents relatifs à la situation économique et morale de la population parisienne qui seront consultés avec le plus d'intérêt; or, au premier rang de ces documents, nous placerons l'étude de M. Bertillon sur le mouvement de la population en 1880. Ce mouvement y est examiné sous tous ses aspects, un seul excepté, au grand regret du savant statisticien : le rapport des trois actes de la vie civile (naissances, mariages et décès par âges) au recensement de 1881, qui n'avait pas encore été effectué, ou au moins dépouillé, quand il écrivait. Nous recommandons, comme particulièrement instructif au point de vue des conditions de propagation des maladies contagieuses dans les grandes agglomérations, ses recherches relatives à leur prompte dissémination dans le voisinage des hôpitaux où elles sont traitées; c'est une preuve nouvelle à l'appui de l'utilité, disons mieux, de la nécessité de créer, en dehors des villes, les établissements curatifs destinés au traitement de ces affections.

Sous le titre de *Documents rétrospectifs*, M. Bertillon a eu l'heureuse inspiration de combler une lacune importante dans la série des publications municipales sur le mouvement de la population de Paris, lacune qui portait sur les huit années de la période 1857-64. C'est dans l'*Annuaire du bureau des longitudes*, dont les rédacteurs ont eu seuls communication de cet important document, que M. Bertillon a recueilli les éléments de cette partie de son travail.

Ajoutons que les principaux faits que met en lumière son mémoire sont l'objet d'excellents diagrammes qui permettent d'en saisir immédiatement les divers mouvements.

La troisième partie comprend les monographies suivantes : un travail très complet sur les finances de la ville, grâce auquel on pourra se dispenser de recourir aux volumineux comptes rendus annuels; — une statistique détaillée de la consommation des principales denrées alimentaires, de 1875 à 1880, au moins en ce qui concerne les ventes en gros, soit aux halles, soit au marché de la Villette; — une très bonne étude historique et statistique sur les opérations du mont-de-piété, avec de très utiles explications sur le mécanisme de ces opérations; — un travail étendu, également historique et statistique, sur la branche de l'Assistance publique qui concerne les enfants assistés, et sur certains faits généraux relatifs à l'ensemble des services hospitaliers (moins le mouvement des malades); sous le titre de *Circulation et Transports*, des documents pleins d'intérêt relatifs au mouvement des voyageurs par les diverses voies de communication (omnibus, tramways, chemins de fer et bateaux-omnibus); — un résumé de l'état de l'enseignement pri-

maire et secondaire, public et libre, complété par une statistique des bibliothèques municipales.

Notons encore une publication fort curieuse sur les inhumations et le service (jusqu'à ce jour très peu connu dans ses détails) des pompes funèbres.

Les incendies en 1880, le recrutement dans la même année, la vente d'immeubles par la chambre des notaires complètent cet Annuaire, dont le début est réellement remarquable. Nous ne critiquerons que le classement, selon nous, défectueux, des matières de la troisième partie; mais il s'explique probablement par la lenteur avec laquelle les documents demandés aux divers services de la ville ont été transmis au bureau chargé de les contrôler.

Le livre de MM. Fouqué et Michel Lévy, bien que divisé en chapitres égaux, est, en réalité, formé de deux parties bien distinctes. L'une, représentée par un chapitre de généralités, est de beaucoup la plus intéressante pour le public nombreux qui tient à prendre une idée d'ensemble sur un sujet qu'il n'a pas le loisir d'approfondir; à ce point de vue, le succès est complet. L'autre est la partie technique, c'est le fond scientifique de l'ouvrage. MM. Fouqué et Michel Lévy rappellent dans leurs premières pages que la minéralogie synthétique est une science française par ses origines et par son développement; elle est intimement liée aux noms de Gay-Lussac, de Berthier, d'Ebelmen et de Sénarmont dans le passé. Dans le présent, les faits les plus importants et les plus nombreux sont dus à MM. Sainte-Claire Deville, Friedel, Debray, Frémy, Hautefeuille, Daubrée, Becquerel, ainsi qu'aux auteurs. Après ces considérations d'ordre historique, on trouve les renseignements les plus intéressants sur les méthodes générales employées pour la synthèse des minéraux et sur les procédés de leur cristallisation.

La plus grande partie de l'ouvrage qui nous occupe renferme les noms des minéraux et des roches obtenus artificiellement. Pour chaque cas particulier, la question est traitée d'une façon complète, de sorte qu'on a là un catalogue raisonné des synthèses minérales faites jusqu'à ce jour, qui dispense de toute recherche dans les recueils spéciaux où sont disséminés les mémoires originaux.

Les livres conçus dans cet esprit et constituant en quelque sorte un recueil de monographies satisfont à un besoin scientifique. Il faut espérer que, dans un but d'économie de temps, des ouvrages de ce genre se publieront sur d'autres sujets.

Ce sont les méthodes de minéralogie synthétique qui arriveront à expliquer les grands problèmes géologiques et à nous apprendre comment se sont produites les roches qu'on trouve, comme le granit, le plus fréquemment à la surface du globe et dont le mode de formation nous est tout à fait inconnu.

Jusqu'à ce jour on a pu reproduire un grand nombre de minéraux définis, tels que les oxydes, sulfures, sulfates et carbonates métalliques, on obtient facilement quelques minéraux de « filon ». Mais en ce qui concerne non seulement les roches elles-mêmes, mais simplement leurs éléments constitutifs, on est moins avancé, car souvent, lorsqu'on a pu refaire ces silicates ou ces aluminates élémentaires, c'est par des méthodes de fusion ignées et dans des milieux que la nature n'a certes pas mis en œuvre.

Les silicates répandus à profusion dans les formations géologiques paraissent résulter de transformations assez simples et qu'on ne doit pas désespérer d'imiter bientôt. Mais l'association des espèces définies pour en faire des roches imitant les produits naturels sera bien plus difficile à réaliser, car aujourd'hui, cotrairement aux opinions des géologues plutoniens et neptuniens exclusifs du commencement du siècle, on sait que, le plus souvent, les actions du feu et de l'eau se sont combinées dans un même temps ou se sont succédé pour donner les produits que nous voyons. Ce problème, dans lequel entrent comme facteurs de l'association des minéraux la chaleur, l'humidité et le temps, constitue la synthèse géologique qui doit être précédée par la synthèse minéralogique dont le livre de MM. Fouqué et Lévy nous présente un brillant résumé.

REVUE DE STATISTIQUE

Nous connaissons trois catégories bien distinctes de statistiques officielles : les *bonnes*, les *douteuses*, les *mauvaises*.

Les bonnes sont celles qui se bornent à récapituler, à la fin d'une période, des faits dont l'enregistrement s'opère en quelque sorte mécaniquement, comme, par exemple, les relevés annuels des actes de l'état civil. Et, en effet, chacun de ces actes est inscrit sur un registre spécial, en exécution d'une loi rigoureusement appliquée.

Les statistiques douteuses sont celles qui ne présentent pas des garanties suffisantes, comme, par exemple, les statistiques commerciales, qui ne renseignent que très imparfaitement sur les quantités et les valeurs, sur les lieux de provenance et de destination.

Les statistiques mauvaises sont celles dont on ne peut réunir les éléments qu'en allant les demander aux intéressés, lesquels, se plaçant aux points de vue les plus divers, croient de leur intérêt ou de les refuser, ou de les exagérer, ou de les atténuer. Les statistiques agricoles et industrielles sont de ce nombre.

Dans quel rapport numérique ces statistiques sont-elles entre elles? C'est ce que nous dirons un jour en indiquant les moyens d'améliorer les unes et les autres. L'étude qui suit ne sera pas étrangère à cette pensée.

I. — Publications françaises.

Nous ne connaissons, depuis notre dernier bulletin, qu'une seule publication statistique d'un grand intérêt, c'est le *budget*. Le budget est, en effet, et de beaucoup, le document le plus intéressant qu'un gouvernement puisse publier sur la situation économique d'un pays; — mais à la condition qu'il fera connaître, dans toute sa sincérité, l'état financier de ce

pays. Or il n'en est pas ainsi en France, où, d'une part, on exagère les recettes probables, et, de l'autre, on atténue les dépenses, sauf, en cours d'exercice, à demander des crédits supplémentaires, complémentaires et extraordinaires qui changent complètement la face des choses. Les rédacteurs du budget ont, en outre, l'art de présenter certaines dépenses qui doivent, en réalité, se perpétuer comme purement accidentelles, de manière à laisser croire à un budget *normal* sensiblement inférieur au budget réel.

L'équité nous fait un devoir de dire que l'auteur du budget de 1883 (du 2e budget) a rompu avec ces regrettables traditions et que, pour la première fois, il s'est trouvé un ministre courageux qui n'a pas craint de dire la vérité au pays, c'est-à-dire de lui prouver qu'il a besoin de recourir aux plus rigoureuses économies pour être en mesure, non seulement de faire face, sans emprunts nouveaux, aux besoins du moment, mais encore et surtout de se préparer à de redoutables éventualités.

En fait, et malgré la bonne volonté de ce ministre, le budget de 1883 est essentiellement provisoire, et bien que tous les services aient été largement dotés, il se grossira, en cours d'exercice, d'une foule de dépenses nouvelles, d'initiative parlementaire ou ministérielle. Il n'en porte pas moins le chiffre provisoire des charges publiques à la somme énorme de 3 285 576 098 francs. Celui qu'avait présenté le cabinet précédent montait à 3 594 012 661 francs.

La différence ne résulte pas, hélas! de suppressions ou d'atténuations de dépenses, mais, en grande partie, d'expédients financiers qui permettront notamment au Trésor d'anticiper sur des ressources réalisables plus tard.

Si l'on joint à ce chiffre de 3 milliards un tiers les dépenses départementales et communales, qui dépassent aujourd'hui 1 milliard, on arrive à ce résultat que, distraction faite des recettes domaniales, le pays dépense, pour s'administrer, la modeste somme de 4 milliards un quart.

Si les ministères sont sobres, depuis quelques mois, de publications statistiques autres que le budget, il n'en est pas de même de certaines grandes administrations et institutions publiques. On doit notamment à l'Assistance publique de la Seine d'intéressants renseignements sur les services qui lui sont confiés. Elle nous apprend, notamment, que le traitement médical des indigents à domicile prend un développement que nous n'hésitons pas à qualifier d'heureux. C'est ainsi que le nombre des admis à ce traitement augmente chaque année. De 59 291 en 1875, il a monté à 78 591 en 1880. Parmi les adultes, ce sont les femmes qui y font le plus appel, surtout par suite de la profonde répulsion que leur inspire, non sans quelque raison, le traitement hospitalier. Parmi les enfants, l'écart est beaucoup moins sensible; il est même arrivé qu'en 1880 leur nombre a été à peu près égal.

Sur 100 malades traités à domicile en 1880, 32,05 ont été guéris, 4,49 ont été renvoyés aux consultations, 7,80 ont dû être admis aux hôpitaux, 7,11 sont décédés, 4,71 ont été rayés.

Par des raisons diverses, ces rapports diffèrent peu de ceux de 1879 et 1878. Le rapport des décès aux traités tend à diminuer, mais avec des oscillations très marquées, qui ne permettent pas encore de croire à une véritable amélioration.

Aux hôpitaux de Paris, le rapport des décès au total des traités dans l'année oscille entre 12 et 13 pour 100. Le traitement à domicile donne donc des résultats plus favorables, et l'administration a raison de faire tous ses efforts pour le développer, indépendamment des économies importantes qu'il lui permet de réaliser.

Qu'elle nous permette, à ce sujet, de lui faire remarquer que ses publications sur les résultats du traitement hospitalier sont beaucoup trop sommaires. La distinction entre ceux du service médical et du service chirurgical est un progrès, sans doute, sur les anciens documents; mais ce progrès est insuffisant. Nous voudrions connaître les admissions par âge, par état civil, par professions, par saisons, et même par jours de la semaine, avec l'indication au moins des principales maladies qui les ont motivées, les accidents étant comptés à part. La durée du traitement selon la nature de la maladie, le sexe, l'âge et la saison, serait également un excellent document.

Revenons au traitement à domicile, spécialement en ce qui concerne les accouchements. Les demandes d'admission à ce traitement gratuit augmentent sensiblement : 13 349 en 1878, 13 970 en 1879 et 14 178 en 1880. Le nombre de celles qui ont été accueillies a été, pour les mêmes années, de 10 630, 10 958 et 10 998. Pour ces 32 576 accouchements, on a compté 10 décès, soit 0,307 pour 100. Pour les maladies consécutives aux neuf jours de l'accouchement, maladies traitées à domicile, au nombre de 331, on a compté 33 décès ou environ 10 pour 100. Pour les accouchements à la Maternité, nous trouvons, dans le compte rendu pour 1877 (publié seulement en 1881), 1,039 décès pour 100 accouchées. Les accouchements à domicile ont donc une plus heureuse issue.

Pour l'année 1877, nous trouvons une statistique intéressante, mais qui l'eût été à un bien plus haut degré, d'abord si elle avait donné des éléments de comparaison avec des situations antérieures, puis si elle nous avait renseignés sur les âges, les professions et les causes (plus ou moins exactes) de l'indigence; nous voulons parler de la population indigente inscrite aux bureaux de bienfaisance des vingt arrondissements. Elle se composait de 43 662 ménages formant un total de 113 317 individus, dont 23 026 hommes, 38 477 femmes, 25 607 garçons et 26 207 filles. Nous regrettons ici l'absence d'un rapport à la population de chaque arrondissement. En portant la population totale de Paris, en nombre rond, à 1 800 000 habitants, on trouve 1 indigent inscrit pour 15,8 habitants. Il est bien entendu qu'il ne s'agit ici que de l'indigence en quelque sorte officielle, et non réelle.

La Banque de France, dont les opérations s'étendent aujourd'hui sur le pays tout entier, publie le compte rendu annuel de ces mêmes opérations. En 1880, elles se soldaient par une somme de 10 686 507 200 fr.; en 1881, elles ont monté 14 388 955 200 francs. Celles qu'elle a faites gratuitement

pour le Trésor public ont atteint le chiffre de 7 002 385 500 fr. La Banque, même en dehors de ses avances considérables à l'État, à diverses époques, lui rend donc annuellement des services considérables.

Son encaisse métallique se décomposait ainsi au 31 décembre 1880 et 1881 (en millions de francs) :

	Or.	Argent.	Total.
1880	552,4	1221,8	1774,2
1881	645,8	1155,9	1801,7

Elle avait escompté pour 3 696 887 400 francs d'effets en 1880; ce nombre a monté à 11 373 979 900 francs en 1881, témoignage de l'accroissement des transactions commerciales dans cette dernière année. Elle a avancé, en 1881, sur dépôts de titres, une somme de 375 millions contre 173 millions en 1880; l'accroissement de 1881 a eu surtout pour objet de favoriser l'émission du milliard en rentes 3 pour 100 amortissable. Le maximum de la circulation des billets s'est produit le 29 novembre 1881 pour une somme de 2 825 481 800 francs, et le minimum, le 23 mars 1881 pour 2 398 051 700 francs. Ce sont les billets de 1000 francs, puis de 100 francs, de 500 francs et de 50 francs qui jouent le plus grand rôle dans la circulation. Par ses émissions, la Banque supplée à l'or qui se raréfie de plus en plus, et elle adoucit ainsi la crise monétaire qui sévit, surtout en France, depuis quelques années. Les statistiques recueillies par les particuliers sont parfois au moins aussi exactes que celles des gouvernements. Nous trouvons, dans un recueil bien connu par le caractère scientifique de sa rédaction, un document qui donne une juste idée de l'importance des opérations dans notre pays des compagnies d'assurances sur la vie. On lit, en effet, dans le *Moniteur des assurances* (numéro du 15 juillet 1882) qu'en 1881 il a été souscrit 48 592 contrats nouveaux pour une somme payable, en cas de vie, à un certain âge, ou de mort, de 566 424 000 francs et 4241 contrats de rentes viagères, immédiates ou différées, pour une somme de 3 595 000 francs. Depuis 1819 jusqu'en 1881 inclusivement, les compagnies ont souscrit 466 949 contrats d'assurance de capitaux pour une somme totale de 4 842 547 000 francs et 102 067 contrats de rentes viagères pour 67 534 000 francs. Il restait en vigueur, au 31 décembre 1881, 235 551 contrats de la première catégorie pour une somme de 2 486 836 000 francs et 49 031 de la deuxième pour 30 252 000 francs. Les compagnies ont donc versé aux ayants droit des assurés, c'est-à-dire surtout aux veuves et orphelins, la somme de 2 355 711 000 francs, et servi à 53 036 assurés des rentes pour 53 036 000 francs.

Les 21 compagnies qui opéraient en 1881 avaient pour 631 091 206 francs de réserves, somme jugée suffisante (avec d'autres dont nous allons parler) d'après le taux de la mortalité afférente aux vies choisies dont se compose leur clientèle pour payer aux échéances les 2 486 836 150 francs de capitaux assurés et les 2 482 775 francs de rentes viagères en cours au 31 décembre 1881. Elles ont reçu dans l'année 88 848 000 francs de primes pour capitaux assurés et 34 458 898 francs pour rentes viagères. Elles ont éprouvé 2323 sinistres ou décès, soit un peu moins de 1 décès pour 100 assurés (capitaux) et de 4 pour 100 rentiers. Cette différence s'explique par l'âge moyen plus avancé de ces derniers.

Les compagnies n'ont pas que la réserve mathématique (631 millions de francs) pour faire face à leurs engagements; elles disposent encore de la réserve statutaire (17 millions) et de l'ensemble du capital social (216 millions); ensemble 864 millions.

II. — Publications étrangères.

Allemagne. — Nous avons sous les yeux le dernier numéro publié à ce jour (et nous craignons d'être obligés de dire le dernier qui sera publié, par suite de la mise à la retraite de son principal rédacteur, le docteur Engel, directeur du bureau de statistique de Prusse) du journal de ce bureau. Si ce numéro est un adieu du recueil à ses lecteurs, cet adieu laissera de profonds regrets. On y trouve, en effet, les mémoires suivants dont le titre seul indique l'importance : 1° statistique des stations minérales en Prusse de 1878 à 1880 ; 2° qualité du sol et population en Prusse; 3° relevé des actes de l'état civil dans le même pays en 1880 ; 4° situation de ses caisses d'épargne en 1880 ; 5° chemins de fer de l'Inde anglaise; 6° le livre des recettes et dépenses de la maîtresse de maison, et son importance au point de vue de la vie économique d'un pays, mémoire plein d'idées originales en apparence, très justes, très exactes au fond.

La deuxième partie du recueil se compose, comme toujours, d'une analyse des statistiques les plus importantes publiées à l'étranger. Enfin, sous le titre de *Supplément,* le journal contient une véritable troisième partie composée de documents originaux recueillis par le Bureau de statistique, comme (pour le fascicule que nous avons sous les yeux) les résultats du recensement en Prusse du 1er décembre 1880, le mouvement de la population dans les villes du royaume en 1880 ; les prix, en 1881, des principales denrées alimentaires sur les 165 marchés du pays; enfin la liste, par ordre de matières, des ouvrages dont la bibliothèque du bureau s'est enrichie pendant une certaine période. Disons à ce sujet que, grâce à une dotation d'une certaine importance et à de nombreuses libéralités, le docteur Engel est parvenu à former la bibliothèque de statistique et d'économie politique la plus considérable qui existe probablement en Europe.

Presque constamment, et sans le vouloir, l'adversaire du docteur Engel dans les divers congrès de statistique où nous nous sommes rencontrés, nous sommes heureux de lui rendre, vers la fin de sa carrière officielle, la justice qui lui est due.

Le Bureau de statistique de l'empire allemand (qu'il ne faut pas confondre avec celui du royaume de Prusse) vient de publier, dans son recueil mensuel, avec une introduction étendue, le résumé d'une enquête prescrite par le chancelier de l'empire sur les accidents, mortels ou non, survenus dans l'industrie, dans les mines, sur les chemins de fer, sur les

chantiers de travaux publics, dans l'agriculture, etc., pendant une partie de l'année 1881. Cette enquête (destinée à se reproduire tous les ans) a pour but de connaître le nombre et la gravité des sinistres qui éprouvent la classe ouvrière, de déterminer les besoins qu'ils font naître, et de constater si la responsabilité qu'impose aux patrons la loi du 7 juin 1871, si les secours donnés par les sociétés de secours mutuels, par les compagnies d'assurances contre les accidents, par les communes, par les familles, sont suffisants pour parer à ces besoins.

L'enquête a été prescrite à la suite du refus du parlement allemand de voter un projet de loi présenté par le chancelier, projet qui avait pour but d'assurer les ouvriers contre les accidents moyennant une prime annuelle payée par l'État, par les patrons et, dans une moindre proportion, par l'assuré. Dans ce système, l'assurance était obligatoire. C'était une application très accentuée, du régime dit du *socialisme d'État,* et par ce fait, une concession considérable au parti socialiste représenté au parlement par un certain nombre de membres.

Les résultats de l'enquête, qui ne peuvent être considérés que comme provisoires, peuvent se résumer ainsi. Les éléments en ont été recueillis dans 93 554 établissements industriels occupant 1 957 548 ouvriers, dont 1 615 253 hommes et 342 295 femmes. Ces éléments s'appliquent à une période de quatre mois seulement (d'août à novembre 1881). Dans cette période, 662 ouvriers, dont 651 hommes et 11 femmes, ont été victimes d'accidents mortels: 123 (122 hommes et 1 femme) ont été frappés d'une incapacité de travail définitive et 437 d'une incapacité temporaire ; 28 352 (27 644 hommes et 708 femmes) n'ont eu que de légères blessures. Le total des accidents, mortels ou non, a donc été de 29 574. Si, pour avoir le total des accidents *probables* pour l'année entière, on multiplie par 3 ce chiffre de 29 574 pour le même nombre d'ouvriers, on trouve 88 722 accidents, soit 45,3 pour 1000 ouvriers. Au point de vue du rapport sexuel, les hommes figurent, dans les 28 827 accidents pour 97,5 et les femmes pour 2,5 pour 100; tandis qu'au total des ouvriers occupés on trouve 82,5 hommes et 17,5 femmes. Il résulte de cette différence que, dans l'industrie, les femmes ou sont occupées aux travaux les moins dangereux ou font preuve d'une plus grande prudence. Il y a lieu de croire que les deux hypothèses sont également justes.

Des 28 352 accidents, 16 139 ou 56,9 pour 106 ont entraîné une incapacité de travail de 1 à 14 jours, soit 126 340 journées de maladie ou 23,0 pour 100 ; 6,532 ou 23,1 pour 100 une incapacité de 15 à 28 jours, soit 135 606 journées de maladie ou 24,7 pour 100 ; 5681 ou 20,0 pour 100, une incapacité de plus de 28 jours, soit 52,3 pour 100.

D'après une autre statistique, dont les éléments ont été recueillis par l'association des maîtres de forges allemands pour les années 1878, 1879 et 1880 et pour 352 usines occupant 113 001 ouvriers en 1878, 115 242 en 1879 et 116 603 en 1880, on a constaté le nombre suivant d'accidents ayant entraîné une incapacité de travail d'une certaine durée : 10 048, 10 205 et 12 540. La durée de cette incapacité a été de 2 semaines pour 6403 sinistres (63,7 pour 100), pour 6353 (62,3) ; pour 8084 (64,5) de 4 semaines pour 8415 (83,7 pour 100) ; pour 8509 (83,4) ; pour 10 598 (84,5) ; — de 6 semaines pour 9093 (90,5 pour 100), pour 9176 (89,9), pour 11 432 (91,2) ; — de 9 semaines pour 9526 (94,8 pour 100), pour 9619 (94,3), pour 11 938 (95,2) ; — de plus de 9 semaines pour 457 (4,5 pour 100, pour 487 (4,8), pour 496 (3,9).

Nous avons analysé ce document avec quelque étendue, parce que nos nouvelles compagnies d'assurance contre les accidents ne peuvent, faute de documents, recueillis en France ou ailleurs, calculer même approximativement les risques qu'elles auront à couvrir et, par conséquent, établir un tarif de primes correspondant à ces risques.

M. V. Böhmert vient de publier l'annuaire, pour 1883, du bureau de statistique de la Saxe royale. Remarquons, à ce sujet, que, sauf l'Angleterre, qui n'a pas de bureau central, tous les services de statistique de l'Europe font aujourd'hui une publication de cette nature, conformément aux recommandations des congrès de statistique. L'annuaire de M. Böhmert se recommande par cet avantage qu'en ce qui concerne certains faits importants, il donne des éléments de comparaisons pour une longue série de données. C'est ainsi que nous y trouvons le relevé du mouvement annuel de la population pour la période 1835-1886. On peut ainsi se rendre compte des modifications qui ont pu se produire, à la longue, dans la fécondité et la mortalité des populations. Pour les accidents mortels et les suicides, M. Böhmert nous donne les résultats de la période de 1849-1881. Ces résultats méritent d'être reproduits.

Les accidents mortels, par suite du développement industriel de l'application des machines à l'agriculture et aussi de l'accroissement de la population, se sont accrus, de 335 en 1849, à 767, en 1881 ; ils ont donc doublé. Les suicides se sont accrus, de 328, en 1849, à 1248 en 1881 ; ils ont presque quadruplé. Ces accroissements seraient plus instructifs, s'ils étaient accompagnés du rapport à la population au moins par périodes quinquennales. Nous recommandons cette amélioration au savant auteur du recueil. Il est assez remarquable que les suicides ont augmenté presque dans la même proportion pour les hommes (28,0 pour 100) et pour les femmes (28,3 pour 100).

Les enfants de moins de 15 ans figurent au total des suicides pour des nombres toujours croissants, triste symptôme !

La proportion d'accroissement des accidents mortels a été également à peu près la même pour les deux sexes. Comme toujours et partout, les petits garçons sont plus victimes d'accidents mortels que les petites filles. En Saxe, la différence est du double.

Angleterre.— On reproche à l'organisation de la statistique anglaise de n'être pas assez unitaire. Les divers services administratifs y publient les documents qu'ils recueillent sans se préoccuper les uns des autres, sans savoir si, par hasard, ces documents ne sont pas mis, en tout ou partie, en lumière et avec des différences plus ou moins sensibles, par d'autres départements ministériels. Nous avons, nous, contre les statistiques anglaises un grief d'une autre nature et que nous

estimons très fondé : c'est qu'elles ne sont que très rarement précédées d'introductions destinées à en préciser le sens, à en déterminer la portée, à faire connaître dans quelles conditions elles ont été recueillies, à initier le lecteur aux faits législatifs, économiques, historiques qui ont pu exercer sur les résultats une influence plus ou moins marquée.

Nous avons sous les yeux quatre documents, à nos yeux les plus intéressants, que publie l'administration anglaise. L'un est le relevé du mouvement de la population en 1880, pour l'Angleterre proprement dite (moins l'Écosse et l'Irlande); l'autre, le relevé du commerce extérieur en 1881 ; le troisième, le *Miscellaneous Statistics* (statistiques diverses), pour la période 1875-76-77 (publication trisannuelle) ; le quatrième, le *Statistical Abstract,* résumé, pour une période de quinze années, des principales statistiques).

Nous n'avons pas la place nécessaire pour analyser avec les développements convenables ces quatre forts volumes. Nous arrêterons donc aujourd'hui notre attention sur le premier, qui a pour objet le nombre des naissances, des mariages et des décès en 1880. Cette année, on a relevé 881 643 naissances et 528 624 décès ; soit un accroissement de la population de 353 019 habitants. Dans la période décennale 1871-80, cet accroissement a été de 3 425 972, et seulement, d'après le recensement de 1881, de 3 256 020. Il y a donc eu, dans ces dix années, un excédent de l'émigration sur l'immigration de 169 962 personnes, dont 138 324 du sexe masculin et 31 638 du sexe féminin. Un tableau curieux est celui qui signale le rapport entre le nombre des mariages et le chiffre des exportations, témoignage de l'activité ou de l'inactivité industrielle. Et, en effet, il signale un parallélisme assez exact entre l'accroissement et la diminution des exportations et le nombre des mariages. Nous croyons qu'on aurait obtenu le même résultat en rapprochant ce qu'on appelle aujourd'hui la *nuptialité* du prix du blé. Quand le prix du blé s'élève, les mariages diminuent, et *vice versa;* c'est un renseignement que confirment tous les documents officiels sur la matière. Le mouvement de la population n'obéit donc pas, comme certains biologistes le prétendent, à des lois fixes, immuables ; la volonté humaine joue évidemment un rôle considérable dans ses évolutions.

Le *remariage* des divorcés est en voie d'accroissement continu : 10 en 1861 et 117 en 1881. Cet accroissement est-il réel ? Ne résulte-t-il pas de celui des divorces ? La question n'aurait été élucidée, sinon résolue, que si l'auteur du document que nous examinons eût mis en regard le nombre des divorcés. Ce qui est certain, c'est que les divorcés se remarient plus que les divorcées. Ainsi, en 1880, on a compté 63 *remariages* de divorcés et seulement 57 de divorcées. Le même fait se reproduit en ce qui concerne les veufs, *convolant en secondes noces* en plus grand nombre que les veuves, bien que plus âgés, témoignage de l'excellent souvenir que nous laissons à celles qui furent nos compagnes (?), a dit un biologiste.

A l'occasion des naissances de 1880, la statistique anglaise donne la mesure actuelle de la fécondité dans les principaux États de l'Europe, d'après la période quinquennale 1876-80 (naissances pour 1000 habitants).

Hongrie	43,6
Allemagne	39,3
Autriche	39,1
Italie	36,6
Hollande	36,4
Angleterre	35,4
Belgique	32,0
Danemark	31,9
Suisse	31,3
Suède	30,2

Le rapport sexuel dans les naissances (garçons pour 100 filles) varie comme suit dans les États ci-après (même période) :

Italie	107,1
Autriche	106,8
France	106,4
Suisse	106,3
Allemagne	106,2
Hollande	106,1
Belgique	105,9
Écosse	105,7
Irlande	105,6
Angleterre	103,9

Comme c'est dans les localités fortement agglomérées ou exclusivement industrielles que la prédominance du sexe masculin dans les naissances est le plus faible, il est naturel qu'en Angleterre, où le rapport de la population urbaine à la population rurale est le plus élevé de l'Europe, on constate cette moindre prédominance.

Le progrès des agglomérations urbaines dans ce pays est ainsi indirectement attesté par l'affaiblissement progressif du rapport des garçons aux filles dans les naissances. Dans la période 1856-60, on a compté, en Angleterre, 104,6 garçons pour 100 filles ; ce rapport est graduellement tombé à 103,8 en 1876-80 et à 103,6 en 1880. En 1664-1700, il était de 106,1. La même recherche pour les autres pays conduirait certainement aux mêmes résultats. Ainsi la procréation des mâles diminue avec l'affaiblissement de la constitution physique des populations, constitution plus forte dans les campagnes que dans les villes.

Nous avons signalé, dans ce recueil, la différence de longévité entre les populations rurales et urbaines en France ; voici, en ce qui concerne l'Angleterre, la confirmation de nos observations (décès annuels pour 1000 habitants) :

	Villes.	Campagnes.
1847-50	26,9	20,6
1851-60	24,7	19,9
1861-70	24,8	19,7
1871-80	23,1	19,0
1880	21,9	18,5

Nous renvoyons, faute d'espace, à un prochain bulletin, l'analyse des principales statistiques de l'Italie, statistiques qui, chose rare, se recommandent à la fois par la variété et la solidité des observations.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 JUILLET 1882.

ASTRONOMIE. — M. *Ch.-V. Zenger*. Note additionnelle sur la solution rapide du problème de Képler.

— Tableau auxiliaire pour calculer l'anomalie vraie des planètes.

MÉCANIQUE. — MM. *Sebert* et *Hugoniot*, dans le cours d'une étude qu'ils ont faite des effets développés par le tir des bouches à feu sur les organes des affûts, ont dû chercher à soumettre au calcul les effets ondulatoires qui avaient été mis nettement en évidence au moyen d'appareils enregistreurs précis, et qu'il n'était pas permis de négliger pour la détermination des efforts subits par les organes.

Ils sont parvenus à déterminer le mouvement vibratoire d'une barre élastique et homogène, de longueur finie, dont l'une des extrémités est soumise à des efforts quelconques, pressions ou tensions, variables avec le temps, l'autre extrémité étant libre ou encastrée. On peut même ramener à ce problème la plupart des questions du choc, bien que dans ces dernières la force qui agit sur l'extrémité de la barre soit inconnue *a priori*.

PHYSIQUE. — M. *Yves Machai* a remarqué dans certains ouvrages scientifiques, et notamment dans les précieux traités classiques sur l'électricité de Maxwell et de MM. Mascart et Joubert, des erreurs qui n'ont pas été relevées et qu'il croît de son devoir de signaler.

— M. *G. Foussereau*, dans ses recherches sur la résistance électrique du verre aux basses températures, n'a porté ses observations jusqu'ici que sur le verre ordinaire à base de soude et de chaux, sur le verre de Bohême et le cristal et, dans les trois cas, l'élévation de température produit un accroissement rapide de conductibilité.

— M. *V. Neyreneuf* a déjà montré comment on pouvait étudier, par des variations d'intensité, les phénomènes de réflexion, de réfraction et d'interférences du son au moyen d'une flamme susceptible d'être douée d'une sensibilité bien déterminée. Il a appliqué cette fois le même procédé à la mesure de l'intensité d'un son qui a parcouru des tuyaux cylindriques de longueur et de diamètre différents.

CHIMIE. — MM. *Berthelot* et *Vieille* étudient les conditions d'établissement de l'onde explosive et la période d'état variable qui précède cet établissement, période analogue à celle qui précède l'établissement de l'onde sonore.

Examinant d'abord la vitesse et la pression, on trouve, comme rapport entre eux, que l'accroissement de la pression répond à l'accroissement de la vitesse et la vitesse croît très rapidement depuis l'origine jusqu'à 5 centimètres environ; puis elle reste à peu près constante.

Les limites de composition au-dessous desquelles l'onde explosive cesse de se propager sont fort différentes des limites de combustibilité et beaucoup plus élevées; elles varient selon le mode d'inflammation et la nature de l'impulsion initiale.

Ces auteurs n'ont observé aucune vitesse de propagation inférieure à 1000 mètres par seconde, et la propagation de l'onde a cessé toutes les fois que la température théorique des mélanges formés par l'oxygène libre est tombée au-dessous de 2000° (H ou C^2Az associé à Az) ou 1700° (CO ou C^2H^4 associé à Az), chiffres qui répondent à une limite inférieure de la force vive des molécules. Enfin la propagation de l'onde a cessé toutes les fois que le volume des produits de la combustion a été moindre que le quart (H et Az) ou même le tiers (C^2H^4 et C^2Az et Az) du volume total du mélange final.

La propagation de l'onde explosive est donc un phénomène très distinct de la combustion ordinaire; elle a seulement lieu quand la tranche enflammée exerce la pression la plus grande possible sur la tranche voisine, c'est-à-dire lorsque les molécules gazeuses enflammées possèdent la vitesse et la force vive de translation maxima; ce qui revient à dire qu'elles conservent la presque totalité de la chaleur développée par la réaction chimique.

Ainsi il existe un état limite qui répond à la propagation de l'onde explosive : c'est le *régime de détonation*. Mais il est facile de concevoir une limite toute différente, pour laquelle tende à se réduire à zéro l'excès de pression de la tranche enflammée sur la tranche voisine, et par suite l'excès de la vitesse de translation des molécules, c'est-à-dire l'excès de leur force vive, ou, ce qui est la même chose, l'excès de la chaleur qu'elles renferment. Dans un tel système, la chaleur sera perdue presque en totalité par rayonnement, conductibilité, contacts des corps environnants et des gaz inertes, etc., à l'exception de la très petite quantité indispensable pour porter les parties voisines à la température de combustion : c'est là le *régime de combustion ordinaire*, régime auquel se rapportent les mesures de Bunsen, de M. Schlœsing et de MM. Mallard et de Lechâtelier. On conçoit d'ailleurs l'existence de vitesses intermédiaires entre ces deux limites; mais elles ne constituent aucun régime régulier. Seulement le régime de combustion, s'il se développe dans des conditions de pression croissante, finit par passer au régime de détonation.

Ces deux régimes, les conditions générales qui définissent l'établissement de chacun d'eux et la transition de l'un à l'autre, ne s'appliquent pas seulement aux mélanges gazeux explosifs, mais aussi aux systèmes explosifs solides et liquides, attendu que ces derniers se transforment en tout ou en partie en gaz, au moment de la détonation.

— M. *P. Chroustchoff*, prenant quatre sels contenant deux acides et deux bases, et formant avec eux des mélanges réciproques, obtient deux systèmes de sels, de même composition empyrique, mais avec une distribution différente des acides et des bases. La chaleur de dissolution de ces mélanges permet, dans certains cas, de conclure à une constitution différente de tels mélanges. En 1873, M. Rudorff et A. Winckelmann ont profité de cette méthode pour arriver à des conclusions sur l'état des sels en dissolution. Mais ni l'un ni l'autre n'est arrivé à des résultats calorimétriques suffisants pour en tirer parti dans une discussion chimique du problème.

Les observations de cet auteur arrivent à cette conclusion que, dans les cas qu'il a remarqués, il n'y a pas de partage, mais une réaction unique prévue par la loi de M. Berthelot.

— M. *E. J. Maumené*, dans une étude sur l'action de l'ammoniaque et de l'oxyde de cuivre, dit, contrairement à l'opinion d'un certain nombre de chimistes, que l'hydrate de cuivre ne se dissout pas dans l'ammoniaque, que l'oxyde cal-

ciné ne donne pas non plus d'eau céleste avec l'ammoniaque et que, par conséquent, l'hypothèse du cuprammonium est une chimère.

De plus : 1° le composé H^3Az, CuO, l'oxyde cuprammonium n'existe pas ;

2° Les sels ammoniacaux (ou ammoniés) ne sont jamais formés d'un acide uni avec H^3Az, CuO; ils contiennent toujours plus de 1 équivalent d'ammoniaque pour 1 équivalent de cuivre;

Le sulfate est SO^3 $(CuOH^3Az, H^3Az)$;

Le carbonate est $(CO^2)^3$ $(H^3Az)^2$ CuO;

Le phosphate PhO^5 $(CuO)^2$ $(H^3Az)^4$.

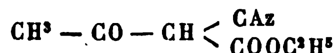
Sans hypothèse, le sulfate est tribasique, le carbonate monobasique et le phosphate sexbasique.

— M. *G. Rousseau* présente une note sur les éthers du glycol : $C^{22}H^{14}O^2$. Il a obtenu des éthers bromhydriques, iodhydriques et chlorhydriques de ce glycol contenant 3 atmosphères de brome, d'iode ou de chlore, d'où il résulterait que l'alcool fondamental est *un glycol tertiaire non saturé.*

Il obtient aussi des éthers sulfuriques, nitriques et acétiques.

L'alcool bouillant agit sur ces éthers (excepté l'éther iodhydrique et l'éther acétique) en formant l'éther proprement dit de ce glycol, $C^{22}H^{12}O$, composé très stable qui se reproduit aussi par l'action des déshydratants sur le glycol primitif.

— MM. *A. Haller* et *A. Held* ont préparé l'éther acétylcyanacétique, auquel on doit donner la formule suivante :



$$CH^3 - CO - CH < \begin{matrix} CAz \\ COOC^2H^5 \end{matrix}$$

Cet éther, comme son analogue l'éther cyanomalonique, a une réaction acide et est susceptible de fournir des dérivés métalliques parfaitement cristallisés. Ces auteurs en ont obtenu avec la potasse, la soude et la chaux et se proposent aussi de rechercher les composés méthylés, éthylés, acétylés, bromés, etc.

— MM. *A. Rosenstiehl* et *Gerber* divisent en trois classes les alcaloïdes qu'ils ont étudiés au point de vue de leur aptitude à former les rosanilines.

1° La paratoluidine, l'α-métaxylidine et la mésidine qui, chauffées seules ou deux à deux avec de l'acide arsénique, ne donnent pas des rosanilines, mais qui en produisent dans les conditions normales industrielles si elles sont chauffées avec les produits de la 2° classe ;

2° L'aniline, l'orthotoluidine et la γ-métaxylidine, chauffées seules ou entre elles avec de l'acide arsénique, ne donnent pas de fuchsine. Il y a lieu de faire des réserves cependant pour l'orthotoluidine.

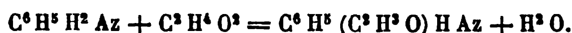
3° Enfin, dans la 3° classe sont les amines, telles que la métatoluidine et la xylidine symétrique, qui ne produisent de fuchsine, ni seules ni associées avec les alcaloïdes précédents.

On connaît donc aujourd'hui six rosanilines différentes, isomériques ou homologues, qui nécessitent, pour la formation industrielle de la fuchsine, le concours d'un alcaloïde de la classe des paradérivés.

— M. *F. Goppelsrœder* emploie dans la teinture et dans l'impression un nouveau mode électrolytique. Pour produire, par exemple, le noir d'aniline sur des tissus ou sur du papier, il les imprègne d'un sel d'aniline, le chlorhydrate de préférence, et les place sur une plaque métallique non attaquable et en contact avec une petite machine dynamo-électrique. En plaçant sur l'étoffe une deuxième plaque reproduisant le dessin à reproduire en relief, on obtient une copie en noir si on presse cette plaque et qu'on fasse passer le courant. On peut également reproduire ainsi des médailles, des monnaies, etc. Il serait aussi facile de reproduire des dessins avec un crayon d'un métal non attaquable par lequel passerait le courant.

Le même mode opératoire peut aussi servir pour le rongeage des couleurs fixées sur tissu. Enfin on peut employer le courant pour la préparation des cuves d'indigo, de noir d'aniline, etc., en profitant de l'hydrogène qui naît au pôle négatif.

— M. *N. Menschutkin,* étudiant la formation et la décomposition de l'acétanilide, donne pour équation de sa formation :



$$C^6H^5H^2Az + C^2H^4O^2 = C^6H^5(C^2H^3O)HAz + H^2O.$$

C'est dans la première heure qu'il se forme le plus d'acétanilide, car ensuite l'action se ralentit pour devenir presque nulle après vingt-quatre heures, bien qu'il reste encore environ un cinquième du produit à former. Mais sa formation est limitée par la réaction inverse, sa décomposition par l'eau. Cette limite de formation varie avec la température.

Les limites deviennent plus élevées à mesure que l'excès d'aniline augmente ; mais, de même que pour les éthers, la réaction ne devient jamais totale, ce qui a lieu, au contraire, quand on a 4 molécules d'acide pour 1 molécule d'aniline.

— M. *Ad. Renard,* continuant son étude sur les produits de la distillation de la colophane, étudie aujourd'hui deux carbures nouveaux ; l'un a pour formule C^8H^{16}, et l'autre C^7H^{14}.

— M. *G. Le Bon* dit, d'après ses recherches sur les antiseptiques, que le pouvoir désinfectant d'un antiseptique quelconque est d'autant plus faible que la putréfaction est plus ancienne. Si on veut mesurer la puissance des antiseptiques, en prenant pour base leurs propriétés désinfectantes, on voit que les plus énergiques désinfectants sont le permanganate de potasse, le chlorure de chaux, le sulfate de fer acidulé par l'acide acétique, l'acide phénique et les glycéroborates alcalins. Mais il faut bien remarquer qu'il n'y a pas parallélisme entre l'action désinfectante et l'action sur les microbes, pas plus qu'il n'y a comparaison entre le pouvoir d'empêcher la putréfaction et celui de l'arrêter quand elle a pris naissance ; en effet, la plupart des antiseptiques autres que les agents toxiques redoutables n'ont sur les bactéries qu'une action très faible.

Il y a donc lieu de distinguer entre le pouvoir virulent d'un corps en putréfaction et le pouvoir toxique des composés volatils qui s'en dégagent ; celui-ci est tellement toxique, qu'il suffit de quantités très faibles mélangées à l'air pour tuer un animal. Ces considérations, que M. Le Bon a déduites d'expériences, expliquent les accidents qui ont accompagné certaines exhumations.

BOTANIQUE. — M. *Alf. Giard.* Les eaux de Lille depuis longtemps déjà ont une couleur roussâtre, un mauvais goût et une odeur désagréable, et sont pour les habitants un sujet de préoccupation bien légitime. M. Giard a trouvé dans ces eaux infectées à ce point que les animaux refusent de les boire un champignon auquel il rapporte la cause de l'infection.

Ce champignon est un Schizomycète signalé déjà dans

plusieurs localités, notamment à Halle, à Breslau et à Berlin, décrit et étudié sous le nom de *Crenothrix Kühniana* par MM. Cohn, Bréfeld et Zopf.

Ce Schizomycète devrait son développement à des causes multiples ; les déjections industrielles, notamment celle des distilleries, la situation des sources infectées dans le voisinage des marais, etc.; au contact du fer il s'empare d'un précipité de sesquioxyde et entre alors en putréfaction.

Zoologie. — M. *W. Vignal,* reprenant l'étude histologique du système nerveux des Mollusques, ne trouve pas dans leur fibre nerveuse une gaine qui puisse être considérée comme l'analogue de la gaine de Schwann des nerfs des vertébrés ; mais il y rencontre une enveloppe qui pourrait, si on voulait forcer la comparaison, être assimilée au tissu conjonctif intrafasciculaire des nerfs des vertébrés (Ranvier) qui chez les Mollusques aurait pris un développement considérable.

Cette structure particulière des enveloppes des fibres nerveuses est assez générale chez les invertébrés; on la constate chez les Hirudinés et les Lombrics. Elle explique parfaitement la difficulté qu'on éprouve à dissocier ces nerfs dans une certaine longueur.

— M. *Et. Jourdan,* dans une Note sur les organes sexuels mâles et les organes sexuels de Cuvier des holothuries, rappelle que chez tous les représentants de cette classe, l'appareil mâle est constitué par une réunion de tubes tantôt courts et larges, tantôt longs et ramifiés. Chaque tube testiculaire est formé par trois couches; d'abord le revêtement cellulaire externe ou péritonéal, puis la zone moyenne fibro-musculaire, et enfin la couche épithéliale interne.

— M. *Bouchon-Brandely* rappelle que l'huître portugaise (*Ostrea angulata*), qui n'existait pas en France il y a vingt-cinq ans, est originaire du Tage et qu'elle s'est acclimatée dans nos eaux d'une façon toute accidentelle. Un navire venant du Portugal dut, pour réparer une avarie, décharger sa cargaison et jeter dans la Gironde, sur l'ancien banc de Richard, les huîtres qu'il portait; celles-ci ayant trouvé des conditions favorables à leur propagation s'y multiplièrent rapidement au point d'occuper maintenant 25 à 30 kilomètres de long.

La sexualité de l'*O. angulata* diffère de celle des autres huîtres communes à nos eaux. MM. de Lacaze-Duthiers, Coste, Davaine, etc., ont bien établi que *l'O. edudis* est hermaphrodite. Est-elle hermaphrodite suffisante ? Cela est peu probable si l'on considère que la glande génitale présente rarement les deux sexes au même degré de maturité.

L'huître portugaise, au contraire, est unisexuée ; le fait est incontestable ; de plus, contrairement à ce qui a lieu pour l'huître commune, la fécondation a lieu en dehors de la coquille; jamais on ne trouve ni œufs ni embryons dans le manteau de l'*angulata.*

Ces faits constituent une différence essentielle entre les deux espèces d'huîtres, qui exclut toute hypothèse de croisement et doit faire rejeter la théorie de l'hybridation préconisée par certains ostréiculteurs. Les éléments sexuels de l'*angulata* étant aussi nettement séparés, M. Bouchon a pu arriver à la fécondation artificielle de cette espèce, comme Brooks de Baltimore avait pu le faire pour l'*O. virginiana.*

Ensuite cet auteur entre dans des détails de culture et de développement de l'*O. angulata* très circonstanciés où nous ne le suivrons pas.

Tératologie. — M. *Dareste* avait déjà signalé, dans son livre sur la *Production artificielle des monstruosités,* comme cause tératogénique, l'intervalle qui sépare la ponte de l'œuf de la mise en incubation; des expériences récentes viennent constater l'existence de cette cause qui n'avait été que prévue.

L'œuf pondu conserve quelque temps sa faculté germinative ; mais il arrive un moment où la cicatricule se désorganise et où par conséquent l'œuf devient incapable de produire un embryon. Or, entre l'époque où la cicatricule, à l'état de vie latente, est apte à reproduire un embryon normal et celle où cette cicatricule est frappée de mort, il y a un temps pendant lequel, bien que vivante, elle est atteinte dans sa vitalité et ne produira que des embryons anormaux ou monstrueux.

REVUE DU TEMPS

Juillet 1882.

C'est généralement en juillet que se produit, dans nos régions, le maximum absolu de la température. Cette année, le thermomètre ne s'est pas élevé à 30 degrés à Paris; le maximum absolu du mois,

Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en juillet 1882.

29°,5, a été relevé le 15, et la moyenne mensuelle, 16°,9, est une des plus basses qui aient été observées. La pression barométrique, à Paris, a été de 761^{mm},3; cette moyenne est de 1^{mm},1 inférieure à la

normale. Par contre, on a compté jusqu'à seize jours de pluie, pendant lesquels il est tombé 53 millimètres d'eau.

Ce mois peut se partager en cinq périodes.

La première, du 1er au 4, qui est caractérisée par la présence, à l'ouest de l'Europe, des hautes pressions, par les vents du Nord et par le ciel assez beau.

Seconde période. — Le 4, le baromètre ayant baissé d'une manière continue, les basses pressions atteignent l'Écosse et l'Irlande; le régime devient pluvieux avec vents d'ouest dominants; cette situation se prolonge jusqu'au 17.

Le 15, les isobares étant disposées du sud au nord, les vents soufflent du sud et du sud-est, et il s'ensuit une hausse générale de la température, accompagnée de nombreux orages, comme cela a lieu en été, lorsque le baromètre est bas.

Des grêles désastreuses se sont produites à cette date et dans plusieurs départements; les moissons ont été fortement compromises.

Troisième période. — Le 17, le baromètre remonte, et les hautes pressions gagnent la France par l'Espagne; le temps reste assez beau et chaud jusqu'au 23.

Sous l'influence d'une légère baisse du baromètre sur le nord de la France, des orages nombreux se produisent le 22.

Quatrième période. — Le 22, les basses pressions se rapprochent de l'Irlande; le maximum barométrique se retire vers l'Espagne et le régime des vents de sud-ouest avec pluies redevient dominant.

Une dépression (G) assez importante se montre le 23, au large de Mullaghmore, où le baromètre descend à 745; le 24, elle gagne l'Écosse, et le 25, nous la trouvons près des côtes de Norvège.

En même temps, un mouvement secondaire (F) existe près de la Bretagne et amène avec lui des pluies très abondantes.

On recueille le matin 18 millimètres d'eau à Lorient et à la pointe Saint-Mathieu. Cette petite dépression traverse la France dans la journée, et le 26 mai, nous la retrouvons près de Munster où elle se comble.

Après son passage, les hautes pressions arrivent par l'Océan et ramènent le beau temps.

La cinquième période, qui commence le 26, est caractérisée par la présence du maximum barométrique sur nos régions, où il est accompagné d'un ciel peu nuageux. La température reste peu élevée.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Archives de Wirchow (1882, t. LXXXVIII, fasc. 1). — *Nothnagel :* Excitation chimique de l'intestin. — *Ribbert :* Hypertrophie compensatrice des reins. — *Schuchardt :* Tuberculose inoculée du globe oculaire. — *Fokker :* Des bactéries contagieuses. — *Homen :* Dégénérescence secondaire du bulbe et de la moelle. — *Friedlander :* Crétification des cellules ganglionnaires. — *Bidder :* Ostéome du corps strié dans un cas d'hémiplégie infantile. — *Davidu :* Examen des racines rachidiennes et des ganglions dans un cas de perobrachie (atrophie congénitale des membres). — *Marchand :* Étiologie de la malaria. — *Stilling :* Thrombose tuberculeux dans le canal thoracique. — *Braun :* Développement du *Bothriocephalus latus.* — *Mays :* Mouvements du cerveau. — *Hauser :* Genèse du sarcome utérin primitif. — *Stricker :* Notice historique sur l'hermaphroditisme. — *Israël Ponfick :* Polémique à propos de l'actinomycose.

— Bulletin de la société zoologique de France (1882, nos 2 à 4). — *L. Manouvrier :* Recherches d'anatomie comparative et d'anatomie philosophique sur les caractères du crâne et du cerveau. — *J. Kunstler :* Nouvelles contributions à l'étude des flagellés. — *R. Blanchard :* Nouvelles recherches sur le péritoine du Python de Séba. — *R. Blanchard :* Note sur l'histoire de la découverte de la capsule surrénale. — *A. Besnard :* Note sur le corbeau freux (*Corvus frugilegus*, Linn.). — *A. Besnard :* Observation sur la larve du cerf-volant (*Lucanus cervus*, Latr.). — *E. de Selys Longchamps :* Excursion à l'île d'Helgoland. — *C. de Mérejkowski :* Sur les nématophores des Hydroïdes. — *P. Mégnin :* Ankylostomes et dochmies. — *B. Dybowski :* Observations sur les oiseaux de la famille des Mormonidés. — *J. Deniker :* Sur les singes anthropoïdes de la ménagerie Bidel. — *F. Jousseaume :* Quelques cas tératologiques présentés par des mollusques et description d'espèces nouvelles de mollusques.

— Archives des sciences physiques et naturelles (juin 1882). — *Raoul Pictet :* Contribution de l'astronomie à la solution d'un problème de physique moléculaire. — *Raoul Pictet* et *Gustave Cellérier :* Étude des variations de la force vive du système solaire. — *E. Renevier :* Comité suisse d'unification géologique. — *Alph. de Candolle :* Sur un caractère de la batate dont la singularité dans la famille des Convolvulacées n'a pas été suffisamment remarquée. — *Meehan :* Observations sur la variabilité du chêne Rouvre (*Quercus Robur*) et remarque de M. *Alph. de Candolle.* — *Mario Canavari :* Note sur les échinides recueillis dans les environs de Camerino (Toscane). — Table du volume.

— Revue de géographie (t. XI, 1re livraison, juillet 1882). — *L. Drapeyron :* L'étude de la géographie au point de vue de l'éducation générale, de la méthode historique et de la direction politique. — *E. Barneaud :* Le chemin de fer du sud-ouest oranais, son rôle militaire et son rôle économique. — *F. Deloncle :* Historique de l'avant-projet du canal maritime de l'isthme de Krau. — *R. Cortambert :* Le mouvement géographique. — *A. Cherbonneau :* Légende territoriale de l'Algérie en arabe, en berbère et en français. — *Ernst Bunge :* Document concernant l'expédition africaine nord-ouest projetée par les Anglais.

— The american naturalist (XVI, n° 4, avril 1882). — *J.-E. Todd :* Fleurs de *Solanum rostratum* et *Cassia chamæcrista.* — *A.-S. Packard junior :* La limule est-elle un arachnide? — *H.-J. Detmers :* Schizophyte pathogénique du cochon. — *E. Palmer :* Caves mexicaines à ossements humains. — *Notes générales. Botanique.* Motilité des fleurs du *Draba verna;* Nouveau livre sur les champignons. — *Mycotheca universalis,* par *Thumen;* Notes sur les gazons de l'Amérique du Nord, d'après le travail récent de M. *Bentham* sur les graminées, etc. — *Zoologie :* Parasites cellulaires de la grenouille; Vitalité des salamandres (*Menopoma*); Pêche de la première anguille californienne; Dégâts des oies sauvages, etc. — *Entomologie :* Plantes pouvant servir de nourriture au ver du coton; Arrangement des *Cynipidæ* nord-américains. par le docteur *Mayr :* Manière de manger des larves de *Dytiscus*, etc. — *Anthropologie :* Les dieux de Mahia-Kiche; Société historique du nord de l'Ohio; Antiquités de la juridiction d'Anderson, comté d'Hamilton, Ohio; Institut anthropologique de la Grande-Bretagne. — *Géologie et paléontologie :* Nouveaux caractères des *Perissodactyla condylarthra; Mesonyx* et *Oxyæna;* Stégocéphales à vertèbres segmentaires. — *Marsh :* Sur les dinosauriens, etc. — *Mineralogie :* Helvite d'Amelia County (Virginie); Nouveau minerai de manganèse; Galène à clivage octaédrique; État du soufre dans le charbon; Figures spirales dans les cristaux; Argent natif, etc. — *Géographie et voyages :* Explorations dans l'Afrique équatoriale; Pays de Makua et intérieur du Mozambique; Expédition de M. Schuver dans l'Afrique centrale; le docteur Stecker en Abyssinie; De Brazza et le Congo, Pogge et Wissmann; le docteur Buchner, etc.

— Proceedings of the boston society of natural history (vol. XXI, part. II, décembre 1880-octobre 1881). — *W.-O. Crosby :* Géologie de la baie de Frenchman. — *W.-M. Davis :* Sur la géologie du mont Désert. — *F.-W. Putnam :* Exhibition d'une collection archéologique de Coahuila, Mexique. — *M.-E. Wadsworth :* Application du nom de Laurentien par les géologistes canadiens. — *Putnam :* Instruments paléolithiques de Wakefield, Mass. — *C.-C. Abbot :* Histoire de la découverte des instruments paléolithiques dans la vallée de la Delaware. — *H.-W. Haynes :* Instruments d'argile des sables de la Delaware comparés à ceux d'Europe. — *G.-F. Wright :* Essai sur l'âge approximatif des couches de sables paléolithiques de Trenton, New-Jersey. — *Burgess :* Aorte des lépidoptères. — *J.-W. Dawson :* Sur un *Spirorbis* renfermé dans un nodule de fer de Mazon-Creek. — *N.-S. Shaler :* Sur la marche et la récession actuelle des glaciers. — *S.-H. Sadder :* *Lithosialis bohemica.* — *J.-S. Diller :* Sur les felsites des environs de Boston. — *J.-S. Kingsley :* Cas de polymélie chez un batracien. — *Wadsworth :* Étude microscopique du minerai de fer de Gumberland, Rhode-Island. — *W.-W. Dodge :* Géologie de l'Est, Massachusetts. — *Putnam :* Récente exploration archéologique à Madisonville, Ohio. — *Burgess :* Structure de la bouche des larves de *Dytiscus.* — *Fred.-A. Lucas :* Les espèces du genre orang. — *N.-F. Merrill :* Collection lithologique de l'exploration du 40e parallèle.

— Annales des sciences naturelles (zoologie et paléontologie, t. XII, nos 3 à 6, 1881). — *Louis Charbonnel-Salle :* Recherches expé-

rimentales sur l'excitation électrique des nerfs moteurs et l'électrotonus. — *E. Robin* : Recherches anatomiques sur les mammifères de l'ordre des Chiroptères. — *H. Milne-Edwards* : Compte rendu des nouvelles recherches de M. Walcott sur la structure des trilogites. — *Desbès* : Troisième note sur les pucerons du térébinthe. — *Brocchi* : Renseignements sur la multiplication des huîtres à Arcachon et sur l'acclimatation de la *Gryphæa angulata* sur les côtes de France. — *Alph. Milne-Edwards* : Recherches sur la faune des régions australes.

— Archiv für die gesammte Physiologie (t. XXVII, fasc. 11 et 12). — *Engelmann* : Production d'oxygène par les cellules végétales décelée par l'analyse spectrale microscopique. — *Schmidt-Mülheim* : Recherches sur le ferment qui produit la fermentation visqueuse du lait. — *Mathiessen* : Relations qui existent entre l'indice de réfraction du noyau central du cristallin, du cristallin, et les dimensions de l'œil. — *Setschenoff* : Des phénomènes électromoteurs propres à la moelle allongée de la grenouille. — *Aubert* : Influence de la privation d'oxygène sur le système nerveux périphérique et central des grenouilles.

CHRONIQUE

Prix proposés par l'Académie de médecine pour l'année 1883.

Prix de l'Académie. — Déterminer la valeur clinique des procédés antiseptiques dans la pratique chirurgicale. Ce prix sera de la valeur de 1000 francs.

Prix fondé par M. le baron Portal. — Le tubercule est-il de nature parasitaire ? Ce prix sera de la valeur de 1000 francs.

Prix fondé par Mme Bernard de Civrieux. — Paralysies et contractures hystériques. Ce prix sera de la valeur de 2000 francs.

Prix fondé par M. le docteur Capuron. — De l'influence des bains de mer sur la scrofule des enfants. Ce prix sera de la valeur de 2000 francs.

Prix fondé par M. le baron Barbier. — Ce prix doit être décerné à celui qui aura découvert des moyens complets de guérison pour des maladies reconnues le plus souvent incurables, comme la rage, le cancer, l'épilepsie, les scrofules, le typhus, le choléra-morbus (extrait du testament). Des encouragements pourront être accordés à ceux qui, sans avoir atteint le but indiqué dans le programme, s'en seraient le plus rapprochés. Ce prix est de la valeur de 2000 francs.

Prix fondé par M. le docteur Godard. — Ce prix sera décerné à l'auteur du meilleur travail sur la pathologie externe. Il sera de la valeur de 2000 francs.

Prix fondé par M. le docteur Desportes. — Ce prix sera décerné à l'auteur du meilleur travail de thérapeutique médicale pratique. Des récompenses pourront, en outre, être accordées à l'auteur ou aux auteurs des travaux de même nature. Il sera de la valeur de 1500 francs.

Prix fondé par M. Henri Buignet. — Ce prix, qui est de la valeur de 1500 francs, sera décerné tous les ans à l'auteur du meilleur travail, manuscrit ou imprimé, sur les applications de la physique ou de la chimie aux sciences médicales. Il ne sera pas nécessaire de faire acte de candidature pour les ouvrages imprimés ; seront seuls exclus les ouvrages faits par des étrangers et les traductions. Le prix ne sera pas partagé; si, une année, aucun ouvrage ou mémoire n'était jugé digne du prix, la somme de 1500 francs serait reportée sur l'année suivante, et, dans ce cas, la somme de 3000 francs, pourrait être partagée en deux prix de 1500 francs chacun.

Prix fondé par M. le docteur Daudet. — Du lymphadénome. Ce prix sera de la valeur de 1500 francs.

Prix de l'hygiène de l'enfance. — Faire connaître par des observations précises le rôle que peut jouer, dans la pathologie infantile, le travail de la première dentition. Ce prix sera de la valeur de 2000 francs.

Prix fondé par Mme Vernois. — Ce prix, qui est unique et annuel, sera décerné au meilleur travail sur l'hygiène. Il sera de la valeur de 800 francs.

Prix fondé par M. le docteur Amussat. — Ce prix sera décerné à l'auteur du meilleur travail, ou des recherches basées simultanément sur l'anatomie et sur l'expérimentation, qui auront réalisé ou préparé le progrès le plus important dans la thérapeutique chirurgicale. Il sera de la valeur de 2000 francs.

Prix fondé par M. le docteur Stanski. — Ce prix, qui est bisannuel, sera décerné à celui qui aura démontré le mieux l'existence ou la non-existence de la contagion miasmatique, par infection ou par contagion à distance. Si l'Académie de médecine ne trouvait pas un travail sous ce rapport digne de cette récompense, elle l'accordera à celui qui, dans le courant de ces deux années précédentes, aura le mieux éclairé une question quelconque relative à la contagion dans les maladies incontestablement contagieuses, c'est-à-dire inoculables (extrait du testament). Il sera de la valeur de 1000 francs.

Prix fondé par M. le docteur Huguier. — Ce prix sera décerné à l'auteur du meilleur travail, manuscrit ou imprimé en France, sur les maladies des femmes, et plus spécialement sur le traitement chirurgical de ces affections (non compris les accouchements). Il n'est pas nécessaire de faire acte de candidature pour les ouvrages imprimés ; seront seuls exclus les ouvrages faits par les étrangers et les traductions. Ce prix ne sera pas partagé. Il sera de la valeur de 3000 francs.

Prix fondé par M. le docteur Saint-Lager. — Extrait de la lettre du fondateur : « Je propose à l'Académie de médecine une somme de 1500 francs pour la fondation d'un prix de pareille somme, destiné à récompenser l'expérimentateur qui aura produit la tumeur thyroïdienne à la suite de l'administration, aux animaux, de substances extraites des eaux ou des terrains des pays à endémie goitreuse. » Le prix ne devra être donné que lorsque les expériences auront été répétées avec succès par la commission académique.

Prix fondé par M. et Mme Saint-Paul. — M. et Mme Victor Saint-Paul ont offert à l'Académie une somme de 25 000 francs pour la fondation d'un prix de pareille somme, qui serait décerné à la personne, sans distinction de nationalité ni de profession, qui aurait, la première, trouvé un remède reconnu par l'Académie comme efficace et souverain contre la diphthérie. Jusqu'à la découverte de ce remède, les arrérages de la rente à provenir de cette donation seront consacrés à un prix d'encouragement, qui sera décerné tous les deux ans, par l'Académie, aux personnes dont les travaux et les recherches sur la diphthérie lui auront paru mériter cette récompense.

Fondation Auguste Monbinne. — M. Auguste Monbinne a légué à l'Académie une rente de 1500 francs, destinée « à subventionner, par une allocation annuelle (ou biennale de préférence), des missions scientifiques d'intérêt médical, chirurgical ou vétérinaire. Dans le cas où le fonds Monbinne n'aurait pas à recevoir la susdite destination, l'Académie pourra en employer le montant soit comme fonds d'encouragement, soit comme fonds d'assistance, à son appréciation et suivant ses besoins. »

Nota. — Les mémoires et les ouvrages pour les prix à décerner en 1883 devront être envoyés à l'Académie avant le 1er juillet de l'année 1883. Ils devront être écrits en français ou en latin, et accompagnés d'un pli cacheté avec devise, indiquant les noms et adresses des auteurs.

Tout concurrent qui se sera fait connaître directement ou indirectement sera, par ce seul fait, exclu du concours. Les concurrents aux prix fondés par MM. Godard, Barbier, Huguier, Desportes, Buignet, Amussat, Vernois, Saint-Paul et Stanski, pouvant adresser à l'Académie des travaux manuscrits ou imprimés, sont exceptés de cette dernière disposition.

Congrès international d'hygiène de Genève.

PROGRAMME.

Séances générales. — *Lundi* 4 septembre, séance d'ouverture. — Discours du président et de plusieurs délégués. Rapport de M. le docteur Fauvel, inspecteur général des services sanitaires de France, président de la commission nommée par le troisième congrès international d'hygiène pour formuler un programme de concours pour un prix de 2500 francs, institué par le conseil provincial de Turin à l'effet de récompenser un *Ouvrage utile à l'hygiène des populations des campagnes.*

Mardi 5. — M. Pasteur, membre de l'Académie des sciences de Paris : De l'atténuation des virus.

Mercredi 6. — 1° M. A. Corradi (de Paris) : La contagion de la phthisie pulmonaire au point de vue de l'histoire et de l'hygiène publique. — 2° M. Varrentrap (de Francfort-sur-le-Mein) : Quelques réflexions sur les colonies d'écoliers en vacances.

Jeudi 7. — La journée sera consacrée à une excursion sur le lac, avec visites au château de Chillon et aux bains d'Evian. En cas de

mauvais temps, l'excursion serait renvoyée au vendredi et les programmes de ces deux journées seraient intervertis.

Vendredi 8. — M. Lombard (de Genève) : Influences hygiéniques, physiologiques et thérapeutiques des altitudes. — Orateurs inscrits : MM. P. Bert (de Paris), W. Marcet (de Londres), Meyer-Hüni (de Zurich).

Samedi 9. — Séance de clôture. — M. Haltenhoff : Des moyens de prévenir la cécité. — Le congrès fixera le programme et nommera le jury international d'un concours sur cette question. La *Society for the prevention of blindness*, de Londres, a déposé une somme de 2000 francs, destinée à récompenser le meilleur mémoire écrit en anglais, en allemand, en français ou en italien, et elle propose, d'accord avec le comité d'organisation du congrès, le programme suivant :

1° Études des causes de la cécité : *a*) Causes héréditaires, maladies des parents, mariages consanguins, etc. — *b*) Maladies oculaires de l'enfance, ophtalmies diverses. — *c*) Période d'école et d'apprentissage, myopie progressive, etc. — *d*) Maladies générales, diathèses, fièvres diverses, intoxications, etc. — *e*) Influences professionnelles, blessures et accidents, ophtalmie sympathique. — *f*) Influences sociales et climatériques, ophtalmies contagieuses, encombrement, logements insalubres, éclairage défectueux. — *g*) Absence de traitement ou traitement défectueux des affections oculaires.

2° Étudier, pour chacune de ces catégories de causes, les moyens de prévention les plus pratiques : *a*) Législatifs. — *b*) Hygiéniques et professionnels. — *c*) Éducatifs. — *d*) Médicaux et philanthropiques.

Séances des sections. — 1re *Section* (Hygiène générale, internationale et administrative). — M. Arnould (de Lille) : Étiologie et prophylaxie de la fièvre typhoïde. — M. Roulet (de Neufchâtel : Sur l'alcoolisme. — M. Proust (de Paris) : Du rôle du pèlerinage de la Mecque sur la propagation du choléra en Europe et en particulier de l'épidémie cholérique de 1881. M. Lichtheim (de Berne) : Sur les mucorinées. — M. Layet (de Bordeaux) : La fièvre jaune devant l'hygiène internationale. — M. Da Silva-Amado (de Lisbonne) : De la prophylaxie internationale. — M. Félix (de Bucharest) : Prophylaxie de la pellagre. — M. Acland (d'Oxford) : Les principes de l'administration sanitaire en Angleterre. — M. A.-J. Martin (de Paris) : Administration de la santé publique dans les divers États. Organisation, personnel, budget, études préparatoires, services spéciaux. — M. Hœgler : Le repos hebdomadaire au point de vue hygiénique.

2e *Section* (Hygiène publique, militaire et hospitalière). — M. Vallin (de Paris) : De la désinfection de la chambre des malades à la suite des affections contagieuses. — M. Sonderegger (de Saint-Gall) : De la désinfection des personnes. — M. Pini (de Milan) : De la crémation. — M. Grosse (de Genève) : Du choix d'un terrain pour un cimetière. — M. Sormani (de Paris) : Études de statistique médicale sur la mortalité dans les armées. — M. Zeigler : Les effets de la chaussure vicieuse et les moyens de les prévenir. — M. Armaingaud (de Bordeaux) : Les sanitoria maritimes pour les enfants scrofuleux et rachitiques. — M. Juillard (de Genève) : Baraquements hospitaliers. — M. Oscar Wyss (de Zurich) : De l'infection à l'hôpital et spécialement dans les hôpitaux d'enfants. — M. Henrot (de Reims) : Prophylaxie de la diphthérie. — M. Bourneville (de Paris) : Les écoles d'infirmières.

3e *Section* (Applications à l'hygiène de la physique, de la chimie, de l'architecture et de l'art de l'ingénieur. Hygiène professionnelle et industrielle). — M. Durand-Claye (de Paris) : Les vidanges et les égouts. — M. Lasius (de Zurich) : Des moyens simples, salubres et économiques de chauffage et de renouvellement d'air pour les habitations ouvrières. — M. Bourrit (de Genève) : Quelques points d'hygiène des habitations privées. — M. Brouardel (de Paris) : Des intoxications par les produits ingérés journellement à petites doses. — M. Gauthier (de Paris) : L'intoxication saturnine, étiologie, prophylaxie. — M. A. Bollet (de Lyon) : Influence des filtres naturels sur les eaux potables. — M. B. Jäger (d'Amsterdam) : Communication de l'association internationale pour l'eau potable. — M. Gautier (de Paris) : De la putréfaction des matières animales et des produits qui en dérivent. — M. C. Trélat (de Paris) : Les avantages et les inconvénients de la perméabilité des parois dans les maisons habitées. — M. Pagliani (de Turin) : Les recherches météorologiques et l'hygiène.

4e *Section* (Hygiène de l'enfance, hygiène privée, hygiène vétérinaire). — M. Kuborn (de Liège) : De l'influence des programmes scolaires sur la santé des enfants. — M. Cohn (de Breslau) : De la nécessité de nommer dans tous les pays des médecins scolaires et de leurs fonctions obligatoires. — M. Gibert (du Havre) : Du traitement des maladies parasitaires de la peau comme corollaire de l'inspection médicale des écoles. — M. J. Sikorsky (de Saint-Pétersbourg) : Des causes qui rendent les enfants difficiles dans leur éducation. — M. A. Pflüge (de Berne) : Écoles du canton de Berne. — M. B. Joel (de Lausanne) : Écoles de la ville de Lausanne. — M. Dally (de Paris) : Sur les déformations du corps pendant la période scolaire. — M. Van Overbeck de Meyer (d'Utrecht) : Prophylaxie internationale de la rage. — M. Galtier (de Lyon) : Étiologie de la rage. — M. Albrecht (de Neuchâtel) : Du lait de vache comme succédané du lait de femme.

5e *Section* (Démographie et statistique sanitaire). — M. Körösi (de Buda-Pesth) : Nature et limites de la démographie. — M. Bertillon (de Paris) : Programme de l'enseignement de la démographie. — M. Kinkelin (de Bâle) : Fixation des unités de temps pour la coordination des travaux démographiques. — M. Chervin (de Paris) : Annuaire démographique international. — M. Bodis (de Rome) : Statistique de l'émigration. — M. Lotz (de Bâle) : Constatation médicale des décès. Voies et moyens pour la généraliser et la perfectionner. — M. Janssens (de Bruxelles) : Bulletin de statistique sanitaire uniforme pour toutes les nations. — M. Kummer (de Berne) : Mortalité en Suisse. *a*) Table de mortalité générale. *b*) Mortalité d'après les professions. — M. Durrer (de Berne) : Calcul de mortalité sur les décès du premier âge. — MM. Huber (de Zurich) et Mühlemann (de Berne) : Mouvement de population en rapport avec le prix des vivres. — M. Körösi (de Buda-Pesth) : Dépouillement uniforme des données fournies par les recensements de la population. — M. Ladame (de Neuchâtel) : Des enfants illégitimes en Suisse.

— Le Glossographe. — M. A. Gentilli vient de présenter à diverses sociétés savantes de Leipzig et de Berlin un appareil de son invention ayant pour objet de reproduire, on pourrait dire de *peindre* la parole, en caractères aisément déchiffrables, et avec la rapidité normale de la parole elle-même. Ce problème avait déjà été attaqué et résolu par MM. Varley et Boudet de Paris, il y a quelques années. On conçoit aisément qu'un style vibrant, appuyé sur une bande de papier qui se déroule, trace des signes différents pour chaque variété de vibration, de façon à former un alphabet spécial des sons. L'appareil de M. A. Gentilli repose sur un principe différent; ce sont les mouvements de la langue qui sont enregistrés et retracés, d'où le nom de *glossographe*. L'organe est emprisonné dans une sorte de cage formée de six petits leviers mobiles extrêmement légers, correspondant chacun à une pointe traçante qui en suit exactement toutes les impulsions, et les reproduit sur une bande de papier. Il suffit de six leviers, quoique la plupart des alphabets contiennent de vingt-cinq à trente lettres, parce que le *glossographe* s'exprime dans un langage purement phonétique, où les *b* et les *p*, les *t* et les *d*, les *k* et les *g*, etc., ne diffèrent que par l'intensité de la vibration. Le système d'écriture repose sur certaines règles qui en rendent l'usage facile, et qui sont fondées sur les lois de la construction des syllabes et de la combinaison des consonnes.

Le *glossographe* peut être employé à la sténographie, mais d'une manière assez bizarre. Il suffit que le sténographe, s'armant du glossographe, répète les paroles de l'orateur au fur et à mesure qu'elles sont prononcées.

Les Allemands disent beaucoup de bien du nouvel appareil, dont l'idée est certainement ingénieuse. Reste à savoir s'il est facile de parler purement avec tant de leviers sur la langue, quelque légers qu'on les suppose. Au point de vue de la sténographie proprement dite, l'appareil Michela, qui inscrit aussi les sons, paraît supérieur, à première vue du moins.

— Nouvel aérostat dirigeable. — MM. Baumgarten et Wälfert ont fait dernièrement à Charlottenburg l'essai d'un nouveau système de ballon dirigeable. Bien que gonflé d'hydrogène, le nouvel aérostat a une force ascensionnelle nulle, ou plutôt il pèse un peu plus que l'air. Il ne peut donc s'élever que par l'action d'un propulseur hélicoïdal placé dans la nacelle. Cette disposition permet de monter sans jeter de lest et de descendre sans perdre du gaz. Le propulseur est double; une des hélices a son axe vertical, c'est celle qui sert à monter ou à descendre; l'autre, dont l'axe est horizontal, a pour objet d'obtenir un mouvement de translation. Le moteur a une force de quatre chevaux environ.

On conçoit même qu'il soit possible, dans la descente, d'utiliser l'action de la pesanteur au moyen de plans inclinés, pour déterminer un déplacement horizontal.

Une autre disposition mérite d'être signalée. La nacelle est reliée au ballon par un système de tiges rigides. L'inconvénient du mode de liaison par des cordes — mode qui n'a pas varié depuis Montgolfier — réside en ce qu'au moment où l'aréostat touche la terre, la nacelle

ne pesant plus sur le ballon, celui-ci se relève brusquement et a le temps d'acquérir une vitesse très notable avant que les cordes aient recouvré leur tension; de là, une série de sauts et de bonds parfaitement désagréables et même dangereux pour les aéronautes.

Suivant le *Scientific American*, l'expérience de Charlottenburg aurait très bien réussi, par un temps exceptionnellement calme, il est vrai. Il est bien à regretter que le problème, si intéressant, de la navigation aérienne soit un peu délaissé en France. Nous signalerons aux curieux de l'aéronautique un travail très étudié, lu par M. William Pole à l'*Institution of civil Engineers*, et sur lequel nous aurons peut-être occasion de revenir plus tard. M. W. Pole arrive à la conclusion consolante, qu'en raison des récents progrès de la mécanique industrielle, le problème de la navigation aérienne peut être abordé avec succès.

— Vibrations du sol produites par les trains. — M. Paul a communiqué à la *Société sismologique* du Japon quelques notes sur les vibrations imprimées au sol par le passage des trains de chemin de fer. M. Paul avait disposé une cuve à mercure placée sur un socle solidement encastré en terre. Il observait au télescope, comme dans les observations méridiennes, l'image des objets réfléchis à la surface du métal.

Il a pu constater ainsi qu'un train express passant à une distance d'un tiers de mille faisait vibrer le mercure pendant deux ou trois minutes. Une voiture ordinaire, passant sur une route empierrée, à 100 mètres de l'appareil, imprimait une trépidation au mercure, chaque fois que la roue rencontrait un caillou. Ces observations peuvent présenter un réel intérêt dans certains cas; il est connu que la dynamite, le coton-poudre, le fulminate, peuvent faire explosion sous l'influence de trépidations. Ne pas placer les entrepôts de ces substances dangereuses à trop grande proximité des chemins de fer ou même des routes très fréquentées.

— Recensement de 1881 au Canada. — La population du Canada, en 1881, se répartit ainsi qu'il suit, entre les différentes nationalités. Africains, 21 394; Chinois, 4383; Hollandais, 30 412; Anglais, 881 301; Français, 1 298 929; Allemands, 255 319; habitants des terres polaires, 1009; Indiens, 108 547; Irlandais, 957 403; Italiens, 1849; Juifs, 667; Russes, 1227; Scandinaves, 4214; Écossais, 4588; Espagnols et Portugais, 1172; Suisses, 4588.

— Parasite de la mouche. — Le docteur Tailon, à la suite de patientes recherches, a découvert que la plupart des mouches communes ont, sur la trompe, des vers parasites très petits. Ces animaux ont, en longueur, huit millièmes et, en largeur, un millième de pouce. Ils sont classés parmi les *Nematoidæ*, genre *Anguillula*. Leur nombre varie de sept à dix sur la trompe d'une même mouche. Avec un grossissement de 25 diamètres, on peut découvrir leur forme générale; mais on ne peut discerner les détails de leur structure qu'avec des grossissements beaucoup plus considérables. M. Tailor incline à penser que ces anguillules jouent un rôle dans le transport opéré par les mouches, de certaines maladies contagieuses, notamment de la trichinose.

— Effets de l'excès de travail cérébral chez les enfants. — Dans un grand établissement, dit M. Chadwick, contenant environ six cents enfants, moitié filles, moitié garçons, on avait remarqué que les filles fournissaient, industriellement, un travail supérieur à celui des garçons. A chaque inspection scolaire, l'on constatait aussi avec surprise qu'elles étaient mentalement plus alertes, plus développées. Or les filles fréquentaient les écoles de *demi-temps*, c'est-à-dire qu'elles y allaient dix-huit heures par semaine, les jours d'atelier alternant avec les jours d'école; les garçons, au contraire, avaient trente-six heures d'instruction par semaine. Soumis plus tard au même régime que les filles, ils ont obtenu des résultats aussi satisfaisants. Avis aux faiseurs de programmes trop chargés.

— Rafflesia Arnoldi. — M. Boussenard nous écrit pour nous dire qu'il a vu la *Rafflesia Arnoldi*, dont il est question dans notre Chronique du 5 août 1882.

La fleur de la *Rafflesia Arnoldi* n'est peut-être pas la plus grande de toutes celles qui existent sur la terre. M. Boussenard a vu dans un marais immense (savane tremblante du haut Maroni, Guyane française) des échantillons de *Victoria Regi*, dont la fleur mesurait généralement de 1 mètre à 1m,15 de diamètre. Si la grande nymphæacée des forêts vierges du nouveau monde peut lutter avec avantage, comme volume, avec la fleur du parasite géant des îles Indo-Malaises, elle ne lui est pas inférieure en éclat et en fraîcheur. Il y a peut-être injustice à donner le premier rang à ce végétal baroque, fort judicieusement dénommé par les Malais « arbre sans tige »; sans rappeler, au moins pour mémoire, l'admirable nymphæa dont la grâce égale la grandeur. Quant aux huit ou dix litres d'eau que renferment comme dans une vasque les pétales de la *Rafflesia Arnoldi*, on ignore si les familiers du musée berlinois en feront leurs délices, à titre de curiosité, bien entendu. Même pour un voyageur altéré, ce produit de secrétion, tiède, nauséeux, saturé de débris de cellules végétales, habité par des myriades de petits vers rouges, est d'une absorption dangereuse peut-être, répugnante à coup sûr. M. Boussenard en a essayé, ainsi que du liquide contenu dans le réservoir du *Nepœthis distillatoria*, c'est absolument écœurant. Heureusement que l'eau des rivières n'est pas rare sous les grands arbres des forêts vierges de Sumatra, de Java, ou de la région équatoriale sud-américaine.

Société des sciences, des arts et des lettres du Hainaut. — *Programme du concours pour* 1882. — Un guide médical pour le choix des professions contenant les conditions physiques, morales et intellectuelles nécessaires aux principales d'entre elles, leurs avantages, leurs inconvénients et leurs écueils; les renseignements propres à fixer le choix sur l'une d'elles et à en faciliter le début. — Écrire l'histoire de la méthode hypnotique considérée surtout au point de vue pratique. — Étudier l'influence exercée sur la santé des élèves et des maîtres par l'accroissement des études en général. Le prix pour chacun de ces sujets est une médaille d'or. Les mémoires devront être adressés dans les formes académiques, franco, avant le 31 décembre 1882, à M. le président de la Société, rue du Grand-Quiévroy, à Mons.

— Statistique des journaux médicaux. — D'après M. le docteur A. Dureau, bibliothécaire de l'Académie de médecine, le nombre actuel des journaux médicaux à périodicité fixe est pour la France et ses colonies de 147 (Paris, 35; départements, 52). — La Confédération germanique publie 133 journaux; la Grande-Bretagne, 69; l'Autriche, 54; l'Italie, 51; la Belgique, 28; l'Espagne, 26; la Russie, 26; la Hollande, 16; la Suisse, 10; la Suède et la Norvège, 9; le Danemark, 5; le Portugal, 6; les principautés danubiennes, 4; la Turquie, 2; la Grèce, 1. Total pour l'Europe, 583. — En Amérique, on publie 183 journaux; en Asie, 15; en Océanie, 2. — Total pour les divers continents : 785. — Le nombre des journaux médicaux créés depuis 1679 dépasse 2500.

— Nouveau télescope. — Un nouveau télescope de proportions gigantesques va être installé prochainement à l'observatoire de Poulkovo, en Russie. On sait que cet observatoire, créé en 1839 par le czar Nicolas, a possédé longtemps les instruments astronomiques les plus puissants que l'on eût construits. D'après le désir de son fondateur, l'établissement de Poulkovo devait toujours être pourvu des moyens d'observation les plus parfaits et ne le céder, sous ce rapport, à aucune institution analogue du monde. Mais, dans ces dernières années, les progrès scientifiques en France, en Angleterre, aux États-Unis ont permis d'obtenir des réfracteurs d'une force supérieure à celle de la grande lunette de Poulkovo, que les Russes croyaient toujours être sans rivale.

Depuis un an on s'occupe de la taille des lentilles, qui sont composées de masses de verre de nature différente, de flintglass et de crown, et au mois d'octobre l'objectif pourra être présenté à l'examen des astronomes russes.

La longueur totale du télescope de Poulkovo sera de 45 pieds, et le diamètre libre de l'objectif de 30 pouces, auxquels s'ajoutent 2 pouces pour les montures.

L'endroit où le réfracteur gigantesque devra être monté est une pelouse qui s'étend au sud-ouest du bâtiment principal de l'observatoire de Poulkovo; il sera disposé sur une tour mobile en fer, roulant sur des rails.

Si avec le nouveau télescope on n'aperçoit pas d'habitants dans la lune, on n'en verra pas moins cet astre de très près, car on pourra le rapprocher jusqu'à une distance de 38 lieues de la terre.

— Samedi 5 août, à neuf heures, dans la salle des examens (escalier 2, au 2e), M. Oechsner de Coninck a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences physiques, une thèse ayant pour sujet : Recherches sur les bases de la série pyridique et de la série quinoléique.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1414]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 8 19 AOUT 1882

PHYSIOLOGIE

ASSOCIATION SCIENTIFIQUE AMÉRICAINE

M. GEORGE-F. BARKER

La question de la vie (1).

« Le nombre des racines de notre équation de la vie augmente pour nous la difficulté de la résoudre, mais cela ne permet en aucune façon d'affirmer qu'elle soit absolument insoluble, et ne réduit pas une conjecture bien fondée au niveau de la prédiction d'un charlatan. »

HAUGHTON.

La découverte d'une vérité nouvelle est le grand but du travail scientifique. Celui qui travaille pour la science aura toujours pour récompense la joie que donne la possession du fait qu'il révèle aux hommes pour la première fois. Pendant l'année qui vient de s'écouler, chacun de nous s'est efforcé d'étendre dans l'inconnu les limites des connaissances actuelles. Lorsque nous nous réunissons, il est bon que de temps en temps notre attention soit appelée sur les progrès qui ont été faits dans un des divers ordres de recherches que nous poursuivons et que nous nous arrêtions aux bornes qui marquent les époques de progrès le long de la route parcourue par la science. Nous pouvons ainsi résumer avec avantage les travaux accomplis. Mais cependant ces résumés présentent une difficulté. La pensée scientifique moderne a une portée immense. Le champ des connaissances est déjà si vaste, que, si on l'envisage d'assez haut pour en embrasser l'ensemble, la petite portion de ce champ qui est familière à un individu est à peine visible. En conséquence, pour emprunter une figure à la mécanique, la capacité d'un homme est en raison inverse de la surface qu'elle couvre. Celui donc qui entreprend de parler même sur une seule branche des sciences étend ses connaissances sur une surface si large qu'elles peuvent devenir, sur certains points, dangereusement petites. C'est donc avec un vif sentiment de la témérité de mon entreprise, que j'appelle votre attention pendant l'heure qui m'est accordée sur quelques points qui me paraissent avoir été récemment établis dans la discussion de la question de la vie.

Mon ami et prédécesseur M. le professeur Marsh a commencé son excellent discours de Saratoga par cette question : « Qu'est-ce que la vie? » Dans un sens un peu différent je pose aussi la même question, mais je crains que ce ne soit seulement pour répéter avec lui : « Nous n'en savons encore rien. » Le résultat cependant ne peut pas être longtemps douteux. Un grand nombre de chercheurs ardents de la vérité semblent s'approcher lentement d'une solution. Le feu follet de la vie danse encore au-dessus des marécages de notre faible savoir, mais son vrai caractère ne peut pas se dérober plus longtemps à nos recherches. Le progrès déjà fait l'a resserré de tous côtés, et le domaine dans lequel s'accomplissent les actes exclusivement vitaux diminue après chaque année de recherche scientifique.

Qu'allons-nous maintenant entendre par le mot « vie » dans cette discussion? Le progrès de la science humaine a fait découvrir un parallèle digne d'attention entre les idées de vie et de force. Ces deux idées sont arrivées, quoique avec une inégale rapidité, d'un état de séparation complète de fait à un état de complète inséparabilité. La vie est maintenant universellement regardée comme un phénomène de la matière, et par conséquent comme n'ayant pas d'existence séparée. Mais il y a encore quelque chose de vague dans la signification de ce mot « vie ». Deux sens distincts sont adoptés; l'un métaphysique et l'autre physiologique. Le pre-

(1) Ce discours a été prononcé à Boston, dans la vingt-neuvième session de l'Association américaine pour l'avancement des sciences.

mier, synonyme d'esprit et d'âme, au moins chez les animaux supérieurs, vient de la conscience humaine; le second résulte d'une recherche plus ou moins soigneuse des phénomènes des êtres vivants. Il est inutile de dire que c'est dans ce dernier sens que le mot « vie » est employé dans la science. Cette idée représente simplement la somme des phénomènes présentés par un être vivant.

De plus, le progrès fait dans la solution de la question de la vie a été surtout établi par l'étude de fonctions spéciales. Mais les fonctions de l'organisme vital sont elles-mêmes vitales. Que signifie donc le mot « vital » appliqué à une fonction? Heureusement la réponse n'est pas difficile. « La vie, dit Küss, le physiologiste distingué de Strasbourg, est tout ce qui ne peut pas être expliqué par la chimie ou la physique. » Guidé par une telle définition, le travail du physiologiste est simple. Il n'a qu'à examiner chaque fonction de l'organisme et à déclarer si elle est chimique ou physique. Si elle est l'un ou l'autre, alors, puisque chaque fonction est étrangère à la vie, l'organisme tout entier doit l'être aussi. Un grand nombre de physiologistes capables et pourvus des moyens d'opération les plus efficaces sont maintenant à la recherche du principe vital. Naturellement, une quantité énorme de connaissances collatérales s'accumulent dans ces recherches. Les relations quantitatives aussi bien que les relations qualitatives sont des choses fixées, et bien des faits importants sont réunis.

Avec un but ainsi clairement défini, il n'est pas étonnant qu'on ait fait de grands progrès. On trouva qu'une action vitale, comme les procédés catalytiques de la chimie ancienne, était simplement un procédé qui n'est pas encore compris faute de recherches suffisantes. Sans doute, il reste encore beaucoup à faire; mais le jour est proche qui verra disparaître les dernières traces des phénomènes inexplicables, et les mots qui les expriment seront alors relégués dans les limbes de ce qui a disparu.

Comme premier résultat d'un travail récent, l'organisme vivant a été entièrement ramené à l'action de la loi de conservation de l'énergie. Si c'est une plante ou un animal, toute son énergie doit venir du dehors, elle est absorbée directement, ou emmagasinée dans la nourriture. Un animal, comme une machine, ne fait que transformer son énergie. Le cochon d'Inde de Lavoisier, placé dans le calorimètre, donna exactement autant de chaleur pour l'énergie qu'il avait absorbée dans sa nourriture, qu'en aurait donné une machine. Mais la ressemblance va plus loin. Le travail mécanique d'une machine se mesure par la perte de sa chaleur et non de sa substance. De même, le travail mécanique et intellectuel d'un être vivant se mesure par la quantité de carbone plutôt que par la quantité d'azote qu'il excrète. L'énergie déployée journellement par le corps humain l'élèverait à une hauteur d'environ dix kilomètres.

Mais, outre la chaleur, le travail peut être le produit de l'organisme, et cela par l'entremise des muscles. Leur obéissance absolue à une loi mécanique dans leur mode d'action a été admirablement établie par Haughton. Le travail que fait un muscle, il le fait en se contractant. C'est au mécanisme de la contraction du muscle que nous devons une autre comparaison de notre sujet.

Quand un muscle fait un travail par contraction, on remarque que trois changements s'opèrent régulièrement dans son tissu. Il y a d'abord une perte de tension électrique, puis un dégagement de chaleur; enfin l'acide carbonique apparaît, et sa réaction, qui auparavant était neutre, devient acide.

Matteucci fut le premier à observer et à appeler l'attention sur la ressemblance remarquable, qui existe pour la fonction, entre une fibre musculaire striée et l'organe électrique de certains poissons. Récemment, Marey a répété et étendu ces observations. La structure de l'organe électrique se compose, comme le muscle, de masses en forme de colonnes, séparées transversalement les unes des autres en sections vésiculaires. Dans une torpille pesant 63 livres, on a compté dans chacun des deux organes 1182 de ces colonnes, avec 150 sections en moyenne dans chaque colonne. Dans les muscles qui servent à faire mouvoir l'avant-bras, il y a 798 000 fibrilles.

Quant au mécanisme, qui est le même dans le muscle et l'organe électrique, il consiste en un courant électrique qui stimule l'action en ouvrant et en fermant le cercle excepté quand il coule; les mêmes phénomènes ont lieu dans le muscle et l'organe électrique avec le courant direct et le courant inverse; tous les deux sont réflexes; l'excitation du nerf électrique produit une décharge, de même que celle du nerf moteur cause une contraction musculaire; une entière paralysie suit la coupure du nerf; le curare les paralyse tous deux; et le tétanos résulte dans les deux de courants rapides ou de la strychnine.

Des analogies encore plus frappantes sont fournies par la recherche du bruit ou son musculaire, remarqué en 1809 par Wollaston. Ce son est produit par tous les muscles qui sont en état de contraction, le diapason de la note est de près de trente vibrations par seconde. Il est évident que c'est seulement la contraction intermittente de la fibre musculaire. Une seule excitation produit un choc musculaire. Comme cette production demande huit à dix centièmes de seconde, il est évident que si un autre stimulant était appliqué avant que le premier ait disparu, les deux se confondraient, et si l'on en appliquait vingt par seconde, le muscle se contracterait d'une manière permanente : en d'autres termes, il serait tétanisé. Au moyen d'un myographe très sensible, Marey a trouvé que dans une contraction volontaire les nerfs moteurs sont le siège d'actes successifs, dont chacun produit une excitation du muscle. En 1877, Marey examina de même la décharge de la torpille et trouva une ressemblance très complète entre elle et la contraction musculaire. Puisque la tension électrique disparaît d'un muscle pendant la contraction, l'analogie n'indique-t-elle pas que la contraction musculaire, comme la décharge de l'organe électrique de la torpille, est un phénomène électrique?

Admettons que la décharge électrique est un accompagnement nécessaire de la contraction du muscle : quelle est l'origine de cette électricité? Le fait qu'un muscle peut se con-

tracter même quand il est dépourvu de toutes ses fibres nerveuses, ou quand elles sont paralysées par le curare, prouve qu'elle n'est pas communiquée au muscle par les nerfs. Il faut donc qu'elle se produise dans le muscle lui-même. Pour arriver à une solution de ce problème, il faut évidemment que nous cherchions autre part les analogies de sa production.

Aucune question de physique n'a été peut-être plus profondément discutée que celle de l'origine de la charge électrique. La mémorable lutte entre Galvani et Volta, entre l'électricité animale et l'électricité du contact métallique, puis la victoire triomphante et l'établissement final par Faraday de la théorie électro-chimique, sont des faits que nous n'avons pas oubliés. Dans ce cas cependant, si la justice du temps a été tardive, elle n'a pas été la moins sûre. Les expériences de Thomson ont vengé Volta, et fait admettre la théorie du contact comme une cause véritable. Et ce qui est encore plus curieux, c'est qu'il paraît maintenant prouvé que le contact et l'action chimique sont cachés sous la production de cette même électricité animale que Galvani et ses associés ont tant soutenue.

Les expériences faites par Volta pour prouver qu'une différence de potentiel se développe au contact de deux métaux hétérogènes ne furent pas définitives. Mais Thomson, les répétant à l'aide d'appareils plus délicats, a démontré que quand on met le cuivre et le zinc en contact, le cuivre devient négatif pour le zinc. Pour prouver que l'action chimique de l'humidité de l'atmosphère n'était pas la cause de ce phénomène, il démontra que quand une goutte d'eau met en contact le cuivre et le zinc, il ne se produit aucune charge électrique. On peut donc admettre, d'après le résultat d'expériences nombreuses et variées, qu'une différence de potentiel électrique se développe toujours aux surfaces de contact des milieux hétérogènes. Cela est vrai non seulement pour les solides en contact avec les solides, mais aussi pour les solides en contact avec les liquides, et pour les liquides en contact entre eux. Naturellement, la production de l'électricité par le contact doit provenir d'une perte d'énergie autre part. Selon l'opinion de Cumming, c'est la perte d'énergie due à la différence d'oscillation des molécules qui sont des deux côtés des surfaces de contact, qui reparaît comme différence de potentiel entre les solides ou comme énergie de la séparation électrique.

Mais il faut ici que nous revenions sur nos pas. L'énergie qui se perd ainsi sur les surfaces de séparation doit être de la chaleur, et cette jonction doit en être refroidie. On voit donc que la production de la thermo-électricité est un cas spécial d'une loi générale, idée que confirme le résultat bien connu de Peltier. Dans ce phénomène, quand deux métaux sont joints ensemble en forme d'anneau, et qu'une des jonctions est chauffée, il se produit un courant qui rafraîchit l'autre. D'après une étude de ces conditions, Thomson a conclu que l'absorption de la chaleur dans un circuit thermo-électrique varie pour les différents métaux selon la direction du courant. Ainsi dans le fer, le courant du chaud au froid absorbe la chaleur, tandis que dans le cuivre le courant qui absorbe la chaleur va du froid au chaud. Les conclusions récemment obtenues par Hoorweg s'accordent entièrement avec ces résultats. Quand deux conducteurs sont mis en contact, le mouvement de la chaleur résulte du développement de l'électricité, le courant produit existant aux dépens de la chaleur à un des points de contact, et en dégageant à l'autre comme conséquence. Nous concluons de là que tous les courants voltaïques sont des thermo-courants.

Pour revenir au muscle, il est maintenant clair que la charge électrique qui se produit dans sa fibre peut tirer son origine d'une cause aussi purement physique que l'est le contact des substances hétérogènes dont le tissu est composé ; le maintien de cette charge se produit par des changements chimiques qui ont lieu constamment dans la substance du muscle, lequel produit le bioxyde de carbone qu'on regarde comme une mesure du travail opéré.

Si donc la contraction musculaire dépend d'une décharge électrique, par quel mécanisme se produit cette contraction? Prevost et Dumas supposent que chaque partie d'une fibrille musculaire est magnétique. Une telle suite de particules s'attireraient en effet les unes les autres, si elles étaient magnétisées, et raccourciraient la longueur de la fibrille tout entière. Mais la force de contraction augmenterait à mesure que la longueur diminuerait, tandis qu'il arrive précisément l'inverse dans le cas du muscle. De là, Matteucci supposa que l'électrisation de la fibre musculaire produit une répulsion entre ses éléments, le retour suivant de cette fibre constituant la contraction musculaire en vertu de sa propre élasticité. La théorie, plus récente, de Radcliffe est tant soit peu analogue. Elle soutient que chaque fibre du muscle, avec son enveloppe, constitue un condensateur. Quand il est chargé, l'attraction des deux électricités comprime la fibre latéralement et par suite l'allonge. Quand la décharge a lieu, l'élasticité normale de la fibre produit la contraction. Les autres théories de la contraction musculaire, considérant cependant que les phénomènes électriques ont lieu seulement pendant la période invisible, regardent ces phénomènes comme simplement préparatoires et la contraction elle-même comme mécanique. Ainsi Marey compare la fibre musculaire à un anneau de caoutchouc qui se contracte en s'échauffant quand on l'allonge ; il transforme donc directement la chaleur en travail. Rouget prétend que la fibre musculaire est un vrai ressort en spirale, qui, après avoir été vivement tendu pendant le repos du muscle, reprend son premier état au moment de la contraction; la contractilité musculaire serait ainsi une propriété purement physique de l'élasticité. Engelmann, remarquant que pendant la contraction il se produit des changements dans le pouvoir doublement réfringent des disques alternatifs de la fibrille, suppose que la contraction musculaire vient d'un passage d'eau des couches isotropiques dans les couches anisotropiques ou doublement réfringentes, ce qui augmenterait donc osmotiquement le volume des dernières. Par ce moyen, les particules doublement réfringentes ellipsoïdes deviennent sphériques; et puisque les plus longs axes des ellipsoïdes sont

parallèles à la longueur du muscle, ce dernier se trouve par cela même raccourci.

D'après cette courte revision, ne semble-t-il pas probable que le phénomène de la contraction musculaire peut s'expliquer d'une manière satisfaisante sans la supposition de l' « irritabilité vitale » si longtemps invoquée? Ne peut-on pas admettre que la théorie qui dit que la force musculaire a une origine purement physique est au moins aussi probable que la théorie vitale?

Le temps me manque pour discuter tous les autres phénomènes du corps vivant que les recherches de divers savants ont fait reconnaître comme non vitaux. On sait que la digestion, dont Prout niait le caractère chimique, a lieu en dehors du corps aussi bien qu'au dedans, et résulte de ferments qui ne sont pas vitaux. L'absorption est osmotique, et la propriété qu'elle a de choisir réside dans la structure de la membrane et la diffusibilité de la solution. La respiration est un phénomène purement chimique. L'oxyhémoglobine se forme partout où l'hémoglobine et l'oxygène sont en contact, et l'acide carbonique du sérum se remplace par l'oxygène de l'air selon la loi de la diffusion des gaz. La circulation est le résultat d'un effort musculaire dans le cœur et les capillaires, et le flux qui s'opère est une simple opération hydraulique. La coagulation elle-même, qu'on a si obstinément regardée comme un procédé vital, est maintenant classée parmi les phénomènes purement chimiques. Selon l'hypothèse de Schmidt, de l'union de deux albuminoïdes résultent des substances fibrinogènes et fibrinoplastiques. D'après la dernière théorie d'Hammarsten, la fibrine vient de la fibrinogène par l'effet d'un ferment spécial.

Il y a une autre fonction dont nous ne devons point oublier de parler; c'est celle du système nerveux. La structure de ce système est bien connue de nous tous; sa composition est formée essentiellement d'une seule substance découverte par Liebreich et appelée protagone, dont les caractères spécifiques ont été dernièrement confirmés par Gamgee. Comme fonction, la cellule nerveuse et la fibre nerveuse sont uniquement occupées de la production, de la réception et de la transmission de l'énergie qu'on suppose être électrique. Il y a évidemment une analogie intime entre le nerf et le muscle; la fibre nerveuse étant composée, comme les fibrilles, de cellules, et ayant une charge d'électricité positive sur la surface extérieure, dont la tension est d'un dixième de Volt. En effet, une partie d'un nerf enlevée du corps présente les mêmes phénomènes électriques qu'une partie d'un muscle. Haughton attribue le *Tinnitus aurium* à la vibration des cellules nerveuses.

La principale objection soulevée contre le caractère électrique de l'énergie nerveuse est basée sur sa lente propagation. Quoiqu'il y a trente-six ans, Johannes Muller ait prédit que la rapidité de la transmission nerveuse ne pourrait jamais être mesurée, cependant Helmholtz le fit bientôt après. Ses résultats, comme ceux qu'on a trouvés après lui, montrent que la rapidité de la propagation de l'influence nerveuse le long du nerf, de même que celle de la transmission électrique, est seulement de 26 à 29 mètres par seconde. Mais il faut se rappeler, comme Lovering l'a fait remarquer, que l'électricité n'a pas de vitesse, à proprement parler, puisque l'apparition d'une commotion électrique à l'extrémité d'un conducteur dépend de la production d'une décharge, le temps de cette apparition sera une fonction conjointe de la capacité électrostatique du conducteur et de sa résistance. Puisque chacune de ces valeurs est directement proportionnelle à la longueur, il s'ensuit que le temps de la transmission variera selon le carré de la longueur du conducteur. Quoique Wheatstone ait trouvé par une expérience qu'il faut à l'électricité plus d'un millionième de seconde pour traverser 400 mètres de fil métallique, il ne s'ensuit pas pour cela qu'elle traverserait 400 000 kilomètres par seconde, comme il le disait. En effet, d'après les recherches de Lovering, sa vitesse réelle serait seulement de 428 kilomètres par seconde. On comprend par cela les différences étonnantes qu'on a remarquées dans les résultats d'expériences faites pour déterminer la vitesse de l'électricité.

On suppose donc que, dans le nerf lui-même, la vitesse de la transmission sera d'autant moindre que sa résistance est plus grande. Or Weber a démontré que les tissus animaux ont, en général, une conductibilité qui n'est que d'un cinquante millionième de celle du cuivre. Et Radcliffe a trouvé qu'un seul pouce du nerf sciatique d'une grenouille mesure 40 000 ohms, résistance huit fois supérieure à celle du câble transatlantique tout entier. En cherchant par des expériences à confirmer la loi de la vitesse citée plus haut, Gaugain a mesuré que le temps de transmission du courant électrique dans un fil de coton de $1^m,65$ de long était de onze secondes. Deux fils semblables, placés à la file l'un de l'autre, formant ainsi un conducteur deux fois plus long, exigent quarante-quatre secondes pour le passage du courant, c'est-à-dire quatre fois autant. D'après ces données, dans le fil le plus court, la vitesse apparente n'est en moyenne que de $0^m,15$ par seconde, et dans le plus long, elle n'est évidemment qu'environ la moitié de cette moyenne. La vitesse réelle est la même dans les deux cas, $0^m,50$ par seconde. De là, le fait que l'énergie des mouvements nerveux avec la vitesse de seulement 28 mètres par seconde n'est pas une preuve qu'il ne s'agisse pas d'électricité.

Lors même que l'on prouverait que l'énergie nerveuse n'est pas électrique, l'argument ne serait pas affaibli, puisqu'aucune des théories proposées jusqu'à présent ne l'a supposée vitale. Du Bois-Reymond, tout en soutenant qu' « il serait téméraire de renoncer absolument à l'idée qu'il s'agit d'électricité, et même qu'elle joue un rôle important dans le mécanisme interne des nerfs », trouve cependant que sa faible vitesse n'est pas en rapport avec son caractère électrique, et dit que l'agent nerveux « est peut-être quelque mouvement interne, peut-être même quelque changement chimique de la substance elle-même contenue dans les conduits nerveux, qui s'étend le long des conduits des deux côtés d'un point d'où l'équilibre a été dérangé ». Spencer a émis l'idée qu'un trouble nerveux se propage comme une onde de changement moléculaire, et qu'une décharge nerveuse est une onde de transformation isomérique.

Les fonctions supérieures de la cellule nerveuse, celles qui ont rapport aux actions intellectuelles mentales, forment un champ trop vaste pour en parler maintenant. La double ligne télégraphique des nerfs, moteurs et sensitifs dans leur effet, mais comme on l'admet maintenant, ayant des fonctions absolument semblables, sont les avenues d'entrée et de sortie. Dans les actes appelés réflexes, le *stimulus* atteint seulement la moelle épinière et l'action est automatique et inconsciente. Si l'impression monte plus haut, jusqu'au ganglion sensitif, l'action sera faite avec conscience, mais elle ne sera pas moins automatique. Finalement, si l'action demande qu'on délibère avant d'agir, le message est communiqué aux hémisphères par les ganglions sensitifs, et la volonté opère pour produire l'action.

Une vraie psychologie, basée sur des principes déjà établis par la recherche et développée par Maundsley, Spencer et d'autres, commence à prendre naissance. Il se forme une classification physiologique des opérations mentales, qui se sert des termes de la psychologie métaphysique, mais dans un sens plus clairement défini. L'émotion, dans cette nouvelle science, est la sensibilité de la cellule nerveuse. La mémoire est l'enregistrement des *stimulus* par la nutrition. La réflexion est l'action réflexe des cellules dans leurs rapports avec les ganglions du cerveau. L'attention est l'arrêt pour un moment de la transformation de l'énergie. Le raisonnement est le balancement d'une énergie par une autre. La volonté est la réaction extérieure des impressions, et ainsi de suite.

Parmi les aspects physiques de la question intellectuelle, le problème des changements quantitatifs qui s'opèrent dans l'organisme est curieux et intéressant. Que l'énergie du cerveau vienne de la nourriture, cela ne sera contesté par personne aujourd'hui. Par conséquent, il faut que le cerveau agisse comme une machine et transforme l'énergie. Il y a donc une représentation purement physiologique de l'action mentale, en rapport avec des forces connues et mesurables. Les recherches de M. Lombard ont démontré, il y a longtemps, la chaleur qui accompagne l'action mentale. Les recherches récentes, qui démontrent que les opérations mentales ne sont pas instantanées, mais demandent un temps spécial pour leur accomplissement, sont également intéressantes. Au moyen de mesures chronographiques très exactes, MM. Hirsch et Donders ont démontré qu'un signe de la main ne répond à une irritation de la tête qu'après un septième de seconde; qu'un son qui frappe l'oreille n'est indiqué par la main qu'après un sixième de seconde; et que lorsqu'une lumière irrite l'œil, un cinquième de seconde s'écoule avant que la main bouge. Le mécanisme d'une telle action est le suivant. Supposons que le son A soit entendu par l'oreille. Après un espace de temps inconnu, il est transmis à quelques cellules nerveuses, et de là au cerveau. Du cerveau il va aux autres cellules, aux cellules ganglionnaires et aux autres nerfs, puis aux différents muscles de la poitrine et du larynx, et enfin suit la réponse. Maintenant, puisque l'action tout entière ne demande qu'un sixième de seconde pour s'accomplir, on se demande quelle est la durée de l'opération psychique là-dedans. Pour répondre à cette question, on répète l'expérience, mais avec cette différence que le son dont on doit se servir est inconnu de celui qui fait l'expérience. Avant que le son puisse être répété par lui, il faut un acte distinct de discernement, qui demande un plus long espace de temps. Appelant dans la première expérience le temps a et dans la seconde b, la différence $b - a$ est le temps que demande l'accomplissement des deux actions séparées, la première consistant à distinguer le son et la seconde à vouloir le mouvement correspondant. Si maintenant il est convenu qu'on ne répondra au son A que lorsqu'il sera nommé, ces sons pourront être séparés, puisque la seconde action est éliminée. Si le temps que l'on veut maintenant mesurer s'appelle c, la différence $c - a$ représente le temps exigé pour former un jugement, et $c - b$ celui qui est exigé pour une volition.

En faisant ces mesures, M. Donders se servait d'un instrument inventé par lui, le *noémotachographe*, et aussi d'une modification de cet instrument appelé le *noémotachomètre*. Ces instruments peuvent irriter différents points du corps, produire des sons différents, déterminer des couleurs ou des lettres différentes, toutes par l'étincelle électrique. En soustrayant le simple temps physiologique du temps donné dans une expérience quelconque, on peut obtenir le temps nécessaire pour la reconnaissance. Par une addition à l'appareil, une seconde stimulation peut suivre la première, soit sur le même sens, soit sur un sens différent, ce qui permet de déterminer le temps nécessaire pour une pensée simple. Comme résultat de ses expériences, M. Donders a reconnu que la valeur $b - a$, dans le cas d'un dilemme simple, est de 75 millièmes de seconde, ce qui est le temps exigé pour la reconnaissance et la volition subséquentes. De même, $c - a$ est démontré être 40 millièmes de seconde, ce qui est le temps exigé par une simple reconnaissance; il reste 35 millièmes de seconde pour le temps qu'exige la volition. En outre, par une mesure indépendante, déterminée à l'aide du noémotachomètre, exactement le même temps, 1/25 de seconde, est reconnu nécessaire pour la formation d'un jugement sur la priorité de deux impulsions agissant sur le même sens. Si elles agissent sur des sens différents, il faut plus de temps. De même aussi, il faut plus de temps pour reconnaître une lettre en voyant sa forme qu'en en entendant le son. Un homme, d'âge moyen, ne pensant pas tout à fait aussi vite, a besoin d'1/25 de seconde pour une pensée simple.

Un autre fait important concernant l'action nerveuse, c'est que sa quantité peut être mesurée par la quantité de sang consommée pour l'exécuter. M. le docteur Mosso, de Turin, a imaginé un appareil qu'il appelle *pléthysmographe* — il y en a des dessins montrés à l'exposition d'appareils faite à Londres, en 1876 — destiné à mesurer le volume d'un organe. L'avant-bras, par exemple, étant l'organe sur lequel on veut expérimenter, on le place dans un cylindre d'eau qui l'enferme bien serré. Un tube de caoutchouc relie l'intérieur du cylindre à l'appareil enregistreur. Avec le circuit électrique qui donnait l'excitation destinée à produire la contrac-

tion, il y avait deux clefs dont l'une était muette. On remarqua qu'après s'être servi plusieurs fois de la clef active, ce qui produisait des forces de courants variables, la courbe tombait comme auparavant en pressant la clef inactive. Puisqu'aucun effet réel n'était produit, le résultat était causé seulement par l'imagination, le sang allant du corps au cerveau dans cette action.

Pour mieux vérifier l'effet de l'action mentale, on demanda à M. Pagliani, dont le bras était dans l'appareil, de multiplier de tête 267 par 8, et de faire signe quand il aurait fini. La courbe enregistrée montra très distinctement combien de sang le cerveau prenait en plus pour accomplir cette opération. Ainsi le pléthysmographe peut mesurer les quantités relatives de forces intellectuelles qu'il faut à des personnes différentes pour faire le même problème intellectuel. M. Gaskell conseille même de faire servir, dans la salle d'examen, cet instrument à découvrir, outre les connaissances que possède un homme, combien il lui faut d'effort pour produire un résultat donné de travail cérébral. M. le docteur Mosso raconte que tandis que l'appareil était monté dans sa chambre à Turin, un littérateur entra pour lui rendre visite. Il jeta un regard de dédain sur l'instrument et demanda à quoi il pouvait servir, ajoutant que cela ne pouvait faire de bien à personne. M. Mosso répondit : « Eh bien, je puis vous dire avec cet instrument si vous lisez le grec aussi facilement que le latin. » Comme le savant refusait de le croire, on introduisit son bras dans l'appareil, et on lui donna un livre latin à lire, il en résulta une très légère dépression de la courbe. On lui reprit alors le livre latin, et on lui remit un livre grec. Immédiatement la courbe fut bien plus profonde. Il avait d'abord affirmé qu'il lui était tout aussi facile de lire du grec que du latin, et que l'un et l'autre offraient la même difficulté. Mais M. Mosso put lui faire voir qu'il se trompait.

La sensibilité de l'appareil est telle que l'on peut reconnaître à quel point une personne rêve. Lorsque M. le docteur Pagliani s'endormit dans l'appareil, l'effet produit sur la courbe résistante fut tout à fait marqué. A son réveil, le docteur dit qu'il avait profondément dormi, et ne se rappelait rien de ce qui s'était passé dans la chambre — qu'il avait été absolument inconscient; et cependant le moindre mouvement dans la chambre, une porte qui tapait, les aboiements d'un chien, et même la chute d'un morceau de verre étaient tous marqués sur les courbes. Quelquefois il remuait les lèvres, et indiquait qu'il rêvait; tous ces mouvements étaient inscrits sur la courbe et la quantité de sang qu'exigeaient les rêves diminuait celle des extrémités. Les émotions aussi ont été enregistrées. Lorsqu'un simple étudiant entrait dans la chambre, il n'y avait sur la courbe que peu ou point d'effet; mais lorsque M. le professeur Ludwig lui-même entrait, les artères du bras de la personne qui se trouvait dans l'appareil se contractaient tout aussi fortement que lors d'une stimulation électrique bien marquée.

Dans un discours prononcé, il y a quelques années, par l'ancien président de cette Association, je trouve cette phrase : « La pensée ne peut être une force physique, parce que la pensée n'admet point de mesure. » Éclairés par les progrès rapides que nous avons faits dernièrement dans l'étude de l'action intellectuelle, nous voyons que dans deux directions au moins, dans sa vitesse d'action et d'énergie relative, nous pouvons déjà mesurer la pensée, comme nous mesurons toute autre forme d'énergie, par les effets qu'elle produit.

Considérons maintenant la question générale de la transformation d'énergie qui est effectuée par des êtres vivants. Nous pouvons appeler l'attention sur un ou deux points de physique générale, qui ont trait à sa solution. La grande loi de la diffusion de l'énergie, modifiée par Thomson d'après l'énoncé de Clausius, est ainsi exprimée : « L'entropie de l'univers tend vers zéro. » En d'autres termes, l'énergie transmutable de l'univers approche de l'extinction. Cette conclusion se fonde sur le fait que, tandis que toute forme d'énergie peut être complètement convertie en chaleur, la chaleur ne peut être complètement convertie en d'autres formes d'énergie, ni celles-ci les unes dans les autres. Il s'ensuit que l'énergie se dissipe graduellement à l'état de chaleur. De plus, puisque la transformation ne peut avoir lieu que si la chaleur passe d'une température plus élevée à une température plus basse, il s'ensuit que quand on aura atteint ce parfait équilibre de température vers lequel nous tendons, il ne pourra y avoir d'autre énergie que la chaleur, et celle-ci sera absolument inconvertible et impossible à recouvrer. Appliquons cette loi au cas qui nous occupe ; le muscle, par exemple, est une machine qui sert à transformer l'énergie de la nourriture en travail. Puisque cette conversion n'est pas complète, la chaleur apparaîtra comme résultat nécessaire de l'action musculaire. La chaleur de la vie animale, par conséquent, n'est pas de la chaleur préparée d'une manière spéciale ; c'est simplement celle qui résulte inévitablement d'une conversion d'énergie incomplète.

La forme d'action chimique généralement admise par les physiologistes pour expliquer l'énergie de l'animal vivant a été une union chimique, une oxydation. Mais la science de la thermo-chimie, telle qu'elle a été développée dans ces dernières années par MM. Berthelot et Thomson, a prouvé que l'union directe des substances chimiques peut non seulement dégager de la chaleur, mais aussi en absorber. Il paraît aussi que des changements thermiques accompagnent toutes les formes de changements chimiques, celles de décomposition et d'échange, aussi bien que celles de synthèse. L'animal absorbe comme nourriture des substances très complexes, qui peuvent passer avant l'élimination par des phases innombrables de métamorphose rétrogressive. Dans chacune de ces phases, il peut y avoir dégagement de l'énergie successivement emmagasinée par la plante, lorsque ces phases se sont répétées dans l'ordre inverse.

Un autre point très intéressant se rapporte aux idées modernes de capillarité. En 1834, M. J.-W. Draper a montré que la capillarité est un phénomène électrique. Tout dernièrement, M. Lippmann a développé et étendu cette idée et l'a pleinement confirmée. Toutes les fois que la surface libre d'un liquide, courbée par l'action capillaire, est électrisée, elle change de forme; et réciproquement, lorsque par des moyens mécaniques on change la forme d'une telle surface,

on développe une force électromotive. En se fondant sur ce principe, M. Lippmann a construit une machine électro-capillaire réversible et un électromètre capillaire extrêmement sensible. La première développait du travail mécanique et fonctionnait comme moteur, lorsqu'on lui appliquait un courant d'électricité. Mue par la main, elle devenait électromoteur. Dans l'organisme animal il n'y a, il est vrai, que peu de surfaces libres où cette action puisse s'opérer. Mais Gove a montré que le même phénomène se manifeste entre deux liquides en contact, leurs limites changeant de caractère par l'électrisation. En vérité, lorsque nous considérons la production de l'électricité par osmose, et celle de la chaleur et de l'électricité à la fois par imbibition, tous deux phénomènes capillaires, la merveille n'est pas que tant d'énergie électrique soit produite par l'organisme, mais qu'elle soit si faible. Si les changements physiques et chimiques qui ont lieu dans le corps se passaient en dehors du corps, il y aurait une abondante production d'énergie. Pouvons-nous douter que ces changements soient la cause de l'énergie manifestée par l'organisme ?

Jusqu'ici, lorsque nous avons parlé d'un être vivant, nous avons parlé de l'organisme comme étant un tout, et un tout de nature complexe ; mais dans cette manière de voir, nous trouvons que les microscopistes biologistes ne sont point d'accord avec nous. « La cellule seule, dit Küss, est l'élément essentiellement vital. » Beale s'exprime ainsi : « Il n'y a, dans la matière vivante, rien que l'on puisse appeler mécanisme, rien en quoi l'on puisse discerner une structure. Un peu de matière transparente et incolore est le siège de ces puissances ou propriétés merveilleuses par lesquelles la forme, la structure et la fonction des tissus et des organes de tous les êtres vivants sont déterminées. » Et encore « à quelque degré que les organismes et leurs tissus à l'état complètement formé puissent varier sous le rapport du caractère, des propriétés et de la composition de la matière formée, tous ont été d'abord à l'état de matière vivante, claire, transparente, sans structure et sans forme ». Voici comment parle Ranvier : « Les éléments cellulaires possèdent toutes les propriétés vitales essentielles de l'organisme complet. » Allman, dans son discours présidentiel prononcé l'an dernier à l'Association britannique, est encore plus explicite. « Tout être vivant, dit-il, a pour substance essentielle de tout élément vivant de sa structure, du protoplasma. Personne de ceux qui contemplent cette matière à mouvement spontané ne peut nier qu'elle ne soit vivante. Quoiqu'elle soit une substance liquide, c'est un liquide vivant ; bien que dépourvue d'organisation et de structure, elle manifeste les phénomènes essentiels de la vie. » D'après ces citations, il semblerait que, même chez l'animal le plus élevé, il n'y a rien de vivant que le protoplasma ou la substance germinale « transparente, incolore, et autant que nous pouvons le constater par l'examen microscopique fait avec les meilleurs microscopes, parfaitement dénuée de structure. Le protoplasma présente ces caractères à toutes les périodes de son existence. » Ni le tissu contractile du muscle, ni le cylindre axe du nerf, ni la cellule de sécrétion de la glande, n'est vivante, d'après Beale. Par conséquent, il serait juste d'en tirer la conclusion qu'on ne doit pas demander à la force vitale d'expliquer les phénomènes de la matière non vivante du corps, tels que la contraction du muscle ou la fonction du nerf. Si l'on fait cette concession, c'est un grand point de gagné : le phénomène de la vie se simplifie énormément lorsque nous n'avons à en rendre compte que s'il se montre sous cette seule forme de la matière vivante, le protoplasma. En décrivant les propriétés du protoplasma, Allman y comprend cette mobilité remarquable, ces mouvements spontanés, et dit qu'ils résultent « de son irritabilité propre, de sa constitution essentielle comme matière vivante. Les faits ne nous fournissent qu'une conclusion légitime, c'est que la vie est une propriété du protoplasma. » Cependant Beale ne veut point convenir que la vie soit une propriété du protoplasma. « Ce ne peut être une propriété de la matière, dit-il, parce que c'est, sous tous les rapports, essentiellement différent, dans les actions, de toutes les propriétés reconnues de la matière. »

Mais les propriétés des corps sont seulement les caractères par lesquels nous les différencions. Deux corps possédant les mêmes propriétés ne seraient que deux portions de la même substance. Ainsi parce que la vie diffère des autres propriétés de la matière, il ne s'ensuit nullement que ce ne soit point une propriété de la matière. Il n'y a point dans la science de principe plus absolu que celui qui rattache les propriétés à la constitution. Dire que cette propriété manifestée par le protoplasma, quoiqu'elle soit merveilleuse et même unique, n'est point un résultat naturel de la constitution de la matière elle-même, mais qu'elle est due à une entité inconnue, à quelque chose de tierce qui l'habite et le gouverne, c'est affirmer quelque chose de contraire à toute analogie et à toute expérience scientifique. Au vitaliste qui affirme qu'il n'est pas prouvé que la vie soit une propriété de la matière, nous pouvons répondre qu'il n'y a pas la moindre preuve que ce n'en soit pas une.

La chimie nous dit que la complexité de composition suppose la complexité des propriétés. Le grand progrès qu'a fait dans ces derniers temps la chimie organique a été dû à la reconnaissance distincte de l'influence de la structure sur les propriétés. L'isomérisme est un de ses développements les plus significatifs. Le nombre des isomères possible augmente considérablement avec la complexité de la molécule. Je veux bien que nous connaissions plusieurs des substances albuminoïdes ; mais combien de milliers peut-il y en avoir encore à connaître ! Les corps qui sont doués d'une si grande complexité de constitution peuvent bien avoir un nombre indéfini d'isomères. La chimie non seulement ne dit pas qu'une chose de cette nature ne peut pas exister, mais elle nous encourage dans l'espérance que l'on découvrira encore la substance protéique même dont les propriétés sont représentées par les phénomènes du protoplasma. La marche rapide de la synthèse organique nous donne la certitude complète que toutes les substances chimiques des corps vivants pourront plus tard être reproduites dans le laboratoire, et aux dépens des matières inorganiques. Étant donnée

la constitution exacte d'un composé, sa synthèse en résulte. Quand donc le chimiste réussira à produire une substance constitutionnellement identique à la masse protoplasmique, il y a tout lieu de croire qu'elle reproduira tous les phénomènes qui caractérisent sa vie ; et cela également si le protoplasma était une seule substance ou un mélange de plusieurs substances.

Nous devons dire ici un mot de la remarquable condition physique prise par la matière chez les êtres organisés. M. Graham montra, en 1862, la limite étroite qui sépare la matière colloïde de la matière cristalloïde. Ses recherches ont prouvé, dit Maundsley, « la nécessité d'une modification considérable dans l'idée qu'on a habituellement de la matière solide. Nous devons remplacer la notion d'une matière inerte et impénétrable, par l'idée d'une matière qui, dans son état colloïdal, est pénétrable, produit de l'énergie et est grandement sensible aux agents externes. » Cette sorte d'énergie n'est pas un résultat de l'action chimique, car les colloïdes sont particulièrement inertes dans tous les rapports chimiques ordinaires ; mais c'est un résultat de sa constitution moléculaire inconnue. L'existence indubitable de l'énergie colloïde dans les substances organiques, qu'on considère généralement comme inertes et qu'on appelle mortes, peut bien faire croire à son rôle prépondérant dans les phénomènes de la vie.

Une telle énergie suffirait donc pour expliquer les mouvements simples de la substance homogène dont se compose l'animal inférieur ; et l'absence de toute différenciation de structure est une raison suffisante pour expliquer l'absence de toute localisation de fonction, et de la réaction uniforme générale aux différentes impressions. Graham lui-même dit que l'état colloïde doit être regardé « comme la première source probable de la force qui se montre dans les phénomènes de vitalité ». La condition colloïde est l'état dynamique de la matière, et la condition cristalloïde, l'état statique. La première, qui est la règle dans le royaume organique de la nature, est l'exception dans le royaume inorganique. L'aluminium et les hydrates ferriques, l'acide silicique et quelques autres substances inorganiques existent à l'état colloïdal. Par analogie, il semblerait que l'état colloïde de ces corps différât de leur état cristalloïde simplement par la grandeur de la molécule. En d'autres termes, l'opale, qui est de la silice colloïde, est un polymère du quartz. Si cette théorie est vraie, il ne peut y avoir de doute sur la complexité beaucoup plus grande d'une molécule albuminoïde et colloïde que d'une molécule cristalloïde. Or il y a un fait très significatif dans ce rapprochement, c'est qu'aucun colloïde organique n'a jamais été synthétisé. La gélatine, qui est un des meilleurs exemples d'un colloïde, a une structure comparativement simple. Et quoique Hunts ait suggéré, il y a plusieurs années, l'idée que la gélatine était probablement un amido-dérivé du groupe sucre — théorie dans la suite confirmée en partie par Gibbs, — cependant aucun procédé inverse ne nous a encore donné cette substance. Il est très possible que la matière, sous les formes cristalloïde et colloïde, soit chimiquement identique, différant seulement par la grandeur de la molécule. Mais il est aussi très possible que la différence soit une différence physique. Produire l'état colloïde d'après l'état cristalloïde n'est nullement au delà du pouvoir de la science. Nous modifions donc notre énoncé primitif, seulement, en disant que lorsque le chimiste produit un corps de forme colloïde, ayant la constitution identique du protoplasma, il y a tout lieu de croire qu'il en aura les propriétés vitales.

Il s'élève maintenant la question importante de savoir si, puisque le protoplasma des animaux est identique à celui des végétaux, et que les derniers sont la nourriture des premiers, une énergie quelconque est alors amassée par l'animal en cette qualité : que cette identité existe, cela paraît établi d'une manière satisfaisante. Quoique le protoplasma des végétaux soit renfermé dans un sac celluleux, ce n'est, dit Allman, qu'un rhizopode soigneusement emprisonné. Dans la *Nitella,* il a montré toute son irritabilité caractéristique, et de la *Vaucheria,* il s'échappe pour montrer tous ses mouvements amibes. Les spores nagent çà et là par les cils ou flagella, et la division cellulaire d'un des règnes est la même que celle de l'autre. Dans les plantes cependant, le protoplasma paraît accompagné de chlorophylle, qu'on crut pendant très longtemps être chargée de décomposer l'acide carbonique sous l'influence de la lumière solaire. Mais Draper, en 1872, a démontré que cette décomposition se fait avant que la chlorophylle soit formée. Des recherches récentes suggèrent l'idée que la fonction de la chlorophylle peut être entièrement protectrice. La puissance d'assimilation du protoplasma atteint son maximum dans les rayons orangés et jaunes. Or Bert a montré que la bande d'absorption dans le spectre de la chlorophylle occupe la position exacte de ce maximum. De là, Gautier croit que cette substance agit comme régulateur de la respiration des plantes, la plus ou moins grande énergie lumineuse, ainsi absorbée et transformée, étant utilisée par le protoplasma et emmagasinée. Cependant la croissance et la division des cellules sont indépendantes de la lumière orangée, et par conséquent de la chlorophylle. Chez les plantes supérieures, ces fonctions sont accomplies par une série de cellules séparées et situées profondément. Mais chez les inférieures, la même cellule s'acquitte des deux fonctions, l'assimilation s'accomplissant pendant la journée, et la croissance principalement pendant la nuit. Sachs avait déjà prouvé que l'accroissement maximum des plantes s'effectue avant le jour, et le minimum dans l'après-midi. Cette action retardatrice de la lumière solaire sur l'accroissement est aussi curieuse qu'inattendue. Il paraît maintenant qu'à la lumière orangée les plantes assimilent — absorbent de l'acide carbonique et dégagent de l'oxygène — mais elles ne croissent pas et ne sont pas héliotropiques; tandis que dans la lumière bleue elles sont fortement héliotropiques, mais ne dégagent pas d'oxygène. Cependant la chlorophylle ne se trouve pas seulement dans les végétaux; les infusoires, les hydres et certains vers planaires sont verts par suite de la présence de cette substance, et Geddes a fait voir que ces animaux, placés au soleil, dégagent un gaz qui est plus

qu'à moitié de l'oxygène. En outre, ces cellules contiennent des granules d'amidon.

Une preuve encore plus frappante de cette relation intime a été développée par Darwin, dans ses recherches sur les plantes insectivores. Non seulement ces plantes possèdent un mécanisme destiné à prendre les insectes, mais elles sécrètent un suc gastrique qui les digère. Nägeli a démontré la présence de la pepsine dans les cellules de la levure, et M. Würtz et d'autres ont dernièrement signalé le suc de la *Carica papaya,* qui contient une substance semblable à la pepsine, capable de peptoniser complètement la fibrine. En outre, il y a la similitude la plus complète entre la diastase et la ptyaline; et le lait de l'*arbre à vache,* récemment examiné par M. Boussingault et reconnu semblable à la crème par sa composition, montre la présence d'agents émulgents dans le règne végétal, analogues à ceux que l'on trouve dans le pancréas de l'animal.

Une autre preuve très curieuse de l'identité des protoplasma animal et végétal nous a été donnée par Claude Bernard, qui a montré que tous deux sont également sensibles à l'influence des agents anesthésiques. Une plante sensible exposée à l'action de l'éther ne ferme plus ses folioles lorsqu'on la touche. L'assimilation et la croissance, aussi bien que la germination, sont arrêtées par le chloroforme. La levure, quand elle est éthérisée, ne décompose plus le sucre pour produire de l'alcool et de l'acide carbonique; pendant que le ferment inversif et non organisé agit encore pour convertir le sucre de canne en glucose, précisément comme dans ces circonstances, le ferment diastasique convertit l'amidon de la graine en sucre.

Il semblerait donc que la vie protoplasmique des animaux est identique à celle des plantes; une certaine somme de métamorphoses destructives se faisant dans chacune, dégageant de l'énergie et produisant de l'acide carbonique et de l'eau. Cependant, quand cette fonction est examinée quantitativement, on voit que son maximum est atteint dans l'animal, Tandis que la fonction assimilatrice caractérise la plante, la fonction destructive distingue l'animal. Il s'ensuit que c'est la fonction de la plante d'amasser de l'énergie, de produire le protoplasma tout à fait complexe. Celui-ci, consommé par l'animal comme sa nourriture, continue son existence comme un être vivant; l'énergie, graduellement mise en liberté par ses degrés successifs de métamorphose rétrogressive, apparaît alors comme le travail qu'il accomplit. Si cette manière de voir est exacte, toute substance individuelle trouvée dans l'animal — excepté celle qui résulte de la dégradation — doit se retrouver dans la plante dont il se nourrit, et c'est ce qui se produit. La myosine que Kuhn a montrée être l'albuminoïde distinctif du muscle, Vines l'a trouvée dans les grains aleuriques du lupin et de l'huile de ricin, avec la vitelline, albuminoïde spécial du vitellus. Les recherches de Weyl et de Bischoff ont prouvé que du gluten se forme dans la pâte de la farine du blé par l'action d'un ferment sur la substance de la globuline ou de la myosine de plante qu'elle contient; précisément comme Hammarsten a montré que la fibrine se produit par l'action d'un ferment semblable sur la fibrinogène. Ce n'est pas tout; Hoppe Seyler a extrait du maïs la substance identique que Liebreich a montrée être le constituant chimique essentiel du tissu nerveux.

Puisque le protoplasma de l'animal est identique à celui du végétal, il semble donc prouvé que le premier doit dériver du second. Ainsi l'animal lui-même, bien que reconstituant peut-être dans une proportion plus ou moins grande le protoplasma de sa nourriture, ne synthétise réellement rien de cette matière. Aucune énergie n'est donc amassée par l'animal en cette qualité. Son énergie totale protoplasmique existe déjà dans sa nourriture, dans laquelle elle était originairement amassée par la plante. Deux conséquences semblent naturellement découler de cette conclusion : premièrement, que toutes les propriétés du protoplasma animal et de l'organisme animal dont il constitue la partie essentielle peuvent être étudiées dans le protoplasma de la plante; et secondement, que la solution de la question de la vie dans les myzomycètes résolvera le problème de la vie chez les vertébrés supérieurs.

Une autre considération qu'il ne faut pas négliger dans toute discussion de la question vitale est l'influence puissante des conditions extérieures. Des exemples ordinaires de cette influence nous passent chaque jour sous les yeux. La chaleur nécessite la germination de la graine, et la lumière cause l'assimilation des plantes. La pesanteur force la racine à descendre et la tige à monter. Certaines sensations excitent inévitablement la contraction musculaire, et une idée risible peut provoquer le rire malgré la volonté. Les maladies épidémiques et épizootiques montrent à quel point les fonctions dépendent des conditions extérieures, et la théorie des germes révèle la complète disproportion entre la cause et l'effet. La ressemblance remarquable de la périodicité observée entre les taches du soleil et le temps a été étendue de manière à comprendre l'apparition des sauterelles et l'éclosion de la peste. Le corps politique lui-même n'est pas à l'abri de son influence, Jevons ayant établi une périodicité coïncidente pour les crises commerciales.

Cependant la théorie moderne de l'énergie met encore plus fortement en lumière cette influence. Telle que nous l'avons définie jusqu'ici, l'énergie est ou un mouvement ou une position : elle est actuelle ou potentielle. L'énergie de position tire évidemment sa valeur de ce que, en vertu de l'attraction, elle peut devenir une énergie de mouvement. Mais l'attraction suppose une action à distance; et l'action à distance suppose que la matière peut agir où elle n'est pas. Naturellement ceci est impossible; par suite, l'action à distance, et avec elle l'attraction et l'énergie potentielles disparaissent de la langue de la science. Mais quelle est la conception qui la remplace? Par quelle action le soleil tient-il notre terre dans son orbite? La réponse à cette question se trouve dans les propriétés de l'éther qui remplit tout l'espace. Les phénomènes de lumière et d'électricité prouvent abondamment l'existence de cet éther. Tandis qu'il est si ténu qu'il a fallu s'adresser à l'astronomie pour prouver qu'il exerce une résistance appréciable sur le moindre des corps célestes, son élasticité est telle qu'il transmet une pression

avec une vitesse presque infinie. D'un autre côté, Thomson en a déterminé la limite inférieure et trouve qu'un mille cube d'éther ne pèserait que $0^{kg},000\,000\,005$; de l'autre, Herschell a calculé que si une quantité d'éther dont le poids est égal à celui d'un pouce cube d'air était enfermée dans un pouce cube d'espace, sa réaction extérieure serait de plus de 8 500 000 000. Au lieu d'être représentée comme l'est notre air par la pression d'une atmosphère homogène de 8 kilomètres de hauteur, une telle pression représenterait juste une atmosphère homogène de ce genre, de 8 000 000 000 de kilomètres de hauteur, à peu près le tiers de la distance à l'étoile fixe la plus voisine. Selon les expressions mêmes d'Herschell : « Faisons ce que nous voudrons, adoptons les hypothèses qu'il nous plaît lorsque nous traitons les phénomènes de la lumière, il n'y a pas moyen d'échapper à ces nombres gigantesques, ou à la conception d'une énorme force physique toujours en mouvement dans l'immensité de l'espace. »

Or, comme le dit Preston, si nous regardons cet éther comme un gaz défini par la théorie cinématique, dont les molécules se meuvent en ligne droite, mais avec une énorme longueur de chemin libre, il est évident que cet éther peut être clairement conçu comme la source de tous les mouvements de la matière ordinaire. C'est un énorme magasin d'énergie qui se dirige continuellement vers la matière ordinaire, et s'en éloigne précisément comme dans le cas de la radiation. Lorsque l'énergie potentielle devient cinétique, l'éther perd du mouvement et la matière en gagne. Lorsque l'énergie cinétique devient potentielle, l'énergie perdue de la matière est le mouvement gagné par l'éther. Avec une conception aussi simple que celle-là, on obtient facilement à la fois l'énergie potentielle et l'action à distance. Toute énergie est de l'énergie cinétique, l'énergie du mouvement. Si on donne maintenant à l'éther son dépôt de pouvoir effrayant, et si l'on lui donne la faculté de transmettre cette puissance à la matière ordinaire, à l'occasion nous avons une enveloppe auprès de laquelle l'acier le plus fort n'est qu'un souffle d'été. C'est dans ce milieu que nous vivons et que nous nous agitons. C'est au milieu d'un pouvoir si terrible que nous agissons. Qu'y a-t-il d'étonnant à ce qu'en dehors de ce réservoir la puissance qui nous fait vivre se répande irrésistiblement dans l'organisme et développe l'énergie transformée qui nous est transmise dans les phénomènes de la vie? En vérité, comme l'a dit Spinoza, « ceux qui s'imaginent follement qu'ils agissent avec le concours de leur libre volonté rêvent les yeux ouverts ».

Tels sont quelques-uns des faits et des théories que nous fait connaître la science d'aujourd'hui sur les phénomènes de la vie. Considérée physiologiquement, la vie n'a pas de passages mystérieux, ni de limites sacrées, que le pied profane de la science ne puisse franchir. La recherche a constamment diminué de jour en jour les phénomènes qu'on supposait vitaux. La physiologie prend de plus en plus le caractère d'une science appliquée. Toute action qu'accomplit le corps vivant doit être, tôt ou tard apparemment, déclarée chimique ou physique. Et quand le dernier vestige du principe vital, comme entité indépendante, disparaîtra de la terminologie de la science, le mot « vie », s'il subsiste encore, restera pour signifier, comme terme collectif, la somme des phénomènes déployés par un être actif organisé ou organique.

Je ne puis pas terminer sans dire un mot du vigoureux développement des recherches physiologiques dans ce pays. Ce qui a déjà été fait parmi nous a été bien fait. C'est avec défiance que j'ai prononcé ce discours, parce que je vois autour de moi ceux qui ont fait de ces sujets l'étude de leur vie, et qui sont beaucoup plus capables que moi de les discuter. Mais les laboureurs du champ sont en trop petit nombre, et il ne faut pas en chercher bien loin les raisons. L'une d'elles est, sans aucun doute, les hautes connaissances scientifiques nécessaires pour poursuivre avec succès cette sorte de recherches. L'étudiant physiologiste doit être physicien, chimiste, anatomiste et physiologiste tout à la fois. Puis, le cours de l'instruction chez les étudiants en médecine, ceux qu'on espérerait le plus voir s'occuper de ce travail, est dirigé de manière à en faire des praticiens plutôt que des investigateurs. En troisième lieu, l'importance des études physiologiques rapportées aux recherches zoologiques commence seulement à recevoir la part d'attention qu'elles méritent. Je me rappelle le plaisir que j'éprouvai, en 1873, en recevant une lettre du professeur Louis Agassiz, qui m'annonçait son intention de faire des leçons à Penikese sur la chimie physiologique, ce qui était bien nouveau à cette époque. A ce point de vue, il faut se louer qu'une nouvelle sous-section de cette Association soit maintenant en voie de formation. Nous accueillons avec empressement la réunion d'hommes qui la forment et nous prédisons que la nouvelle sous-section d'anatomie et de physiologie fournira de très précieuses contributions à nos travaux.

C'est une magnifique conception de la science que celle qui veut que l'énergie manifestée sur la terre ait son origine dans le soleil. Après avoir flotté quelque temps dans les molécules d'éther qui remplissent l'espace interposé, ce mouvement arrive à notre terre et communique son frémissement aux molécules de la matière. Immédiatement tout reçoit la vie. Les vents s'agitent, les eaux s'élèvent et tombent, les éclairs brillent, le tonnerre gronde, tous sont des subdivisions de ce pouvoir reçu. Le muscle de l'animal qui fuit le transforme en échappant au chasseur qui cherche à s'en servir pour la destruction de sa proie. L'onde qui court le long de ce minuscule fil nerveux pour nous avertir du danger le transforme, et la pulsation de retour qui nous emporte loin de ce danger en est une portion. Le gémissement de ceux qui sont fatigués, le cri de ceux qui sont torturés, la voix de souffrance de la mère sans enfants, tous empruntent leur signification à la même source. La magnificence de l'œuvre d'un Léonard de Vinci ou d'un Michel-Ange, les créations divines d'un Beethoven ou d'un Mozart, les principes immortels d'un Newton ou la mécanique céleste d'un Laplace — tout a eu son existence, à un certain point du temps, dans les oscillations de l'éther dans l'espace intersolaire.

Mais toute cette énergie n'est qu'une possession transi-

toire. Semblable à la lumière du soleil qui dore le sommet de la montagne et repart vers l'espace, cette énergie touche et embellit notre terre, puis s'éloigne. Les autres mondes qu'elle atteint et vivifie, les connaîtrons-nous un jour? Au delà du monde visible, peut-être la science ne pénétrera-t-elle jamais. Mais la religion, pleine d'espérance, y a placé les cieux nouveaux et la terre promise où seront résolus les problèmes d'une vie supérieure.

G.-F. Barker.

GÉOGRAPHIE

L'Égypte dans une guerre défensive.

I.

DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE.

L'Égypte est un pays privilégié à qui la nature a tout donné. Elle est merveilleusement fertile, et la terre, fécondée par le Nil, y produit sans effort plusieurs belles récoltes par an, en n'exigeant du laboureur qu'un faible travail. Riche déjà par son sol, l'Égypte prélève encore un tribut sur le commerce du vieux monde, grâce à sa position exceptionnelle. Elle profite en effet du passage des navires qui traversent le canal de Suez et se ravitaillent dans ses ports, et elle est une intermédiaire obligée pour les échanges par voie de terre entre l'Afrique et l'Asie. Cette dernière source de revenus, assez faible actuellement, sera un jour très abondante, lorsque les deux continents, gagnés par le progrès, seront, comme l'Europe, traversés en tous sens par les voies ferrées.

Ces richesses naturelles de l'Égypte sont connues de tous; elles ont été vantées à toutes les époques par les historiens, les poètes et les voyageurs; je les rappelle seulement. Mais je veux insister sur un autre avantage important de l'Égypte, avantage qui n'est pas signalé en général, et qui a cependant sur ses destinées la plus grande influence : l'Égypte, entourée par le désert, a des frontières naturelles très fortes, et, sur son vaste territoire, elle offre à ses habitants tous les éléments d'une résistance très longue, sinon indéfinie. Napoléon a dit dans ses *Commentaires :* « L'Égypte n'a pas besoin, pour se défendre, d'un système de places fortes : le désert lui en tient lieu. »

Ces propriétés défensives sont particulièrement précieuses pour un pays que sa grande richesse condamne à des attaques fréquentes; et l'histoire montre qu'elle a pu souvent résister à un ennemi supérieur, ou le tenir longtemps en échec. Elle a subi d'ailleurs des invasions nombreuses, et, sans remonter aux Pharaons, on la voit successivement occupée par les Perses, les Grecs, les Romains, les Arabes, les Turcs et les Français. Mais de cette longue suite de guerres et de conquêtes un fait se dégage : les habitants les plus énergiques, qui ne veulent pas subir le joug de l'agresseur, trouvent toujours un refuge assuré dans les déserts et les régions du haut Nil, et y préparent les éléments d'une lutte nouvelle.

Une autre conséquence de l'influence exercée par les obstacles de la frontière apparaît en même temps avec netteté. Après l'occupation, le vainqueur, isolé au milieu de ces déserts, arrive bientôt, par une pente naturelle, à rompre le lien qui le rattache à la mère patrie, et fonde un État indépendant. C'est ainsi que, dans les deux siècles derniers, l'Égypte sous les Mamelucks, sous Méhémet-Ali et ses successeurs s'est séparée de la Turquie et lui a imposé la reconnaissance presque complète de son autonomie.

Actuellement l'Égypte est attaquée par un ennemi puissant, qui lui est supérieur par le nombre des soldats et l'organisation générale. L'issue des premiers combats ne semble donc pas douteuse et les Anglais parviendront toujours à occuper les points principaux du pays, dans le voisinage des côtes. Mais Arabi pacha et les chefs du parti national annoncent hautement la ferme intention de résister aux chrétiens jusqu'à la dernière extrémité; ils ont pour eux le fanatisme des populations, l'appui moral ou même matériel du monde musulman; ils peuvent aisément tenir leur parole et prolonger la guerre indéfiniment, dans un pays éminemment favorable à la défense. De nouveaux combats auraient donc lieu près du désert, dans l'intérieur des terres, et le succès paraît alors moins assuré aux Anglais qui seraient éloignés de leur base naturelle d'opérations. L'armée égyptienne d'ailleurs mérite qu'on la prenne en sérieuse considération; elle a fait récemment plusieurs campagnes très dures dans le Soudan et, dans la dernière guerre turco-russe, elle a fourni à la Turquie un contingent qui a servi avec distinction. Elle a de plus des armes perfectionnées : l'infanterie est armée du fusil Remington, et l'artillerie possède des canons Krupp.

Dans ces conditions, une étude des propriétés défensives du sol égyptien présente un intérêt réel.

Nous allons donc faire une description générale du pays et examiner en détails tous les éléments naturels de défense qu'il offre à ses habitants. Cette étude aurait peut-être aussi l'avantage de faire ressortir le *but probable* poursuivi par l'Angleterre.

II.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

L'Égypte actuelle, depuis les conquêtes de Méhémet-Ali et de ses successeurs, comprend la vallée du Nil presque tout entière ; elle se compose de deux régions bien distinctes : la région du Soudan et la région du désert.

Région du Soudan. — Dans la première, le bassin du Nil est formé par deux rivières très importantes : le Nil bleu qui sort des hauts plateaux de l'Abyssinie, et le Nil blanc, qui prend sa source à l'équateur et arrose une immense étendue de terrain entre 0° et 16° de latitude nord. La partie inférieure de la vallée entière du Nil bleu et la vallée entière du Nil blanc appartiennent à l'Égypte et constituent le Soudan égyptien. Cette vaste contrée dont la superficie est égale au moins à trois fois la superficie totale de la France n'a

pas de limites bien précises à l'ouest et au sud; au nord elle est limitée par le désert et la Nubie, à l'est par l'Abyssinie et la mer Rouge.

Elle est extrêmement riche par les produits du sol, car elle est arrosée par des pluies régulières et reçoit les rayons ardents du soleil des tropiques; elle est parcourue par d'immenses troupeaux. La population, évaluée à 9 ou 10 millions, est composée en grande partie de nègres, la plupart musulmans; mais elle est soumise depuis peu de temps, et probablement disposée à secouer le joug des Égyptiens.

Les deux branches du Nil sont navigables sur une grande longueur et servent naturellement aux transports. Au point où elles se réunissent, Méhémet-Ali a fondé la ville de Khartoun, qui centralise ainsi tout le commerce de la région. Khartoun, capitale du Soudan égyptien, a déjà une grande importance et compte actuellement 50 000 habitants. Elle est appelée à grandir encore. Khartoun envoie ses produits: 1° à Alexandrie par le désert de Nubie et la vallée du Nil, mais la distance est de 3000 kilomètres; 2° aux ports de Souakin et de Massâouah sur la mer Rouge, éloignés chacun de 700 kilomètres environ. La route de Khartoun à Massâouah par Kassala est doublée d'un fil télégraphique; de même aussi la route de Kassala à Souakin.

Le commerce du Soudan, assez faible au début de l'occupation, augmente tous les jours. En 1874, les marchandises venues du Soudan par la voie du Nil ont atteint la valeur de 38 800 000 francs; mais le montant total des exportations dépasse certainement cette somme, car la majeure partie des produits s'écoule par les ports de Souabrin et de Massâouah. Le trafic d'ailleurs ne s'exerce que sur les matières qui ont une grande valeur sous un faible poids, les moyens de transport étant insuffisants, difficiles et coûteux. Dès que les voies de communication seront perfectionnées, le commerce de la région prendra un très grand essor.

C'est pourquoi les deux ports de Massâouah et de Souakin et les provinces de même nom ont une importance particulière, car ils sont l'entrepôt naturel, non seulement du Soudan, mais encore d'une contrée voisine, presque aussi riche, l'Abyssinie, qui est habitée par une population chrétienne. On peut rappeler aussi que la province de Massâouah a servi de base d'opérations à l'armée anglaise, en 1867-68, dans l'expédition contre le roi d'Abyssinie Théodoros.

Le Soudan égyptien offre donc de grandes ressources. Une armée égyptienne, chassée du Nil inférieur et réfugiée à Khartoun, pourrait aisément s'y ravitailler et s'y refaire. Elle aurait peu à craindre des sauvages mal armés qui habitent le pays, et le grand éloignement de la mer lui donnerait une réelle sécurité.

Région du désert. — Au sud de Khartoun, le Nil entre dans le désert et ne le quitte pas jusqu'à son embouchure. Il traverse la large zone saharienne qui s'étend entre le 16° et le 30° degré de latitude, depuis le golfe Persique jusqu'a la côte occidentale d'Afrique, et est limité au nord par le soulèvement de l'Atlas et la côte méditerranéenne de Tripoli à Port-Saïd.

Dans cette région, la vallée du Nil est une véritable oasis longue de 3000 kilomètres. Le fleuve s'est creusé une voie au milieu des sables et des roches arides, fécondant le sol, apportant la richesse, là où son eau bienfaisante peut arriver; sa direction générale est du sud au nord. A l'ouest, le désert libyque s'étend à d'énormes distances et couvre la vallée contre toute attaque; à l'est, le désert qui porte le nom de désert arabique est limité par la côte occidentale de la mer Rouge et offre une largeur variable. On compte 600 kilomètres de Khartoun au point le plus rapproché de la mer; mais la distance de Suez au Caire est de 130 kilomètres seulement.

Dans l'oasis du Nil, on distingue trois parties principales d'après la largeur et les caractères de la vallée. Ce sont: à partir de Khartoun, la Nubie, la haute et moyenne Égypte, la basse Égypte.

Nubie. — Dans cette partie, la vallée a une longueur totale de 1950 kilomètres, mais elle est étroite et resserrée entre des roches granitiques; les terres arrosables étant de très faible étendue, elle offre peu de ressources. Le fleuve, large de 1200 mètres, est navigable; mais il est coupé par six cataractes numérotées d'aval en amont; deux d'entre elles, la deuxième et la troisième en particulier, sont presque infranchissables; la première, nommée aussi cataracte d'Assouan, marque la limite de la Nubie et de la haute Égypte.

La Nubie a été soumise par Méhémet-Ali en 1820. Elle était d'ailleurs rattachée à l'Égypte au temps des Pharaons, et dans les mauvais jours, elle servait de refuge aux habitants du Nil inférieur. Les descendants des rois-prêtres d'Ammon-Râ, chassés de la haute Égypte par l'invasion, s'établirent solidement en Nubie et même y fondèrent un royaume indépendant. Plus tard, ils saisirent une occasion favorable et parvinrent à reconquérir le royaume de leurs pères. De même, l'armée égyptienne, battue dans la haute Égypte, trouvera aisément un asile dans la vallée nubienne, longue de 1750 kilomètres; elle serait bien accueillie par la population qui est de race arabe. Le pays est pauvre, il est vrai; mais les vivres peuvent être amenés du Soudan. Elle serait protégée contre une attaque par la grande longueur de la vallée et par la largeur du désert qui la sépare de la mer. La ville de Berber est le point le plus rapproché de la côte et sert de point de départ aux caravanes qui se rendent de la vallée au port de Souakin; mais la distance entre les deux villes est de 370 kilomètres. Le ksar Gondolah, sur le Nil, est à une distance double de la mer.

Haute et moyenne Égypte. — Après avoir franchi la cataracte d'Assouan, le fleuve entre dans l'Égypte proprement dite. La vallée s'élargit et prend un autre caractère; à 70 kilomètres au sud d'Assouan, elle a 5 à 10 kilomètres de largeur, plus bas, aux environs de Keneh, 15 kilomètres; et dans la moyenne Égypte elle atteint 20 et 24 kilomètres. Après l'expansion du Fayoun, elle se rétrécit jusqu'à la largeur de 10 kilomètres, dans le voisinage des Pyramides et du Caire, qui marquent la limite naturelle de la moyenne Égypte. D'Assouan au Caire, le fleuve a un développement total de 1000 kilomètres, et la surface des terres inondables est de 16 000 kilomètres carrés.

Le désert arabique qui couvre à l'est la vallée jusqu'à la mer Rouge a une largeur moindre que dans la Nubie et offre par suite un obstacle moins puissant. Au coude que le Nil fait à Coptas et à Keneh, la largeur est un minimum, et on appelle isthme de Coptos la partie du désert comprise entre Keneh et le port de Kocëir sur la mer Rouge. La route de Keneh à Kocëir, longue de 192 kilomètres, est fréquemment suivie par les caravanes; elle ne présente que trois puits. Après Keneh, le fleuve s'éloigne de la mer, mais s'en rapproche de nouveau près du Caire, qui est à 130 kilomètres seulement du port de Suez.

Le désert libyque, à l'ouest, s'étend toujours à d'énormes distances; il renferme trois oasis importantes (la grande et la petite oasis, et l'oasis Ammon) qui sont riches et habitées par une population nombreuse; ce sont des points de ravitaillement précieux pour une troupe qui opère dans le désert.

Basse Égypte ou Delta. — A quelques kilomètres au sud du Caire, le Nil se partage en deux bras et alimente en même temps un grand nombre de canaux, qui se jettent dans la mer séparément. La vallée a la forme de la lettre grecque Δ ou plus justement la forme d'un éventail déployé, dont le Caire occupe le sommet. Les bras et les canaux en sont les branches, et la côte, de forme générale circulaire, est le développement de l'extrémité opposée au sommet. Le rayon de l'éventail est de 180 kilomètres, et l'angle d'ouverture est peu inférieur à 90 degrés.

La côte est constituée par une dune sablonneuse, large de 15 kilomètres en moyenne, qui sépare de la mer les terrains qui sont inondés par le Nil; elle présente de nombreux lacs, qui communiquent avec la mer et les canaux du Delta. Le plus important est le lac Menzaleh accessible toute l'année aux canonnières; les autres sont accessibles seulement à l'époque des crues du fleuve. La côte offre quatre ports : Alexandrie, Rosette, Damiette et Port-Saïd. Rosette et Damiette, qui sont situées à l'embouchure des bras du fleuve, paraissent à première vue les plus favorisées; mais la profondeur d'eau est trop faible (2 mètres seulement). Aussi tout le mouvement commercial est-il concentré à Alexandrie, port en eau profonde, bien abrité, qui est relié au bras de Rosette par le canal navigable de Mahmoudieh. Port-Saïd, à l'extrémité est du Delta, est un port artificiel créé spécialement pour le canal maritime. A partir de Port-Saïd, le canal s'éloigne du Delta et traverse le désert arabique jusqu'au port de Suez; sa longueur totale est de 160 kilomètres. Les points intermédiaires importants sont : El Kantara, sur la route de Syrie, et, au centre du canal, Ismaïlia, où aboutit le canal d'eau douce dérivé du Nil. L'eau douce manque en effet sur les bords du canal maritime creusé au milieu du désert. La compagnie internationale a prolongé le canal d'eau douce jusqu'à Suez; et pour le service du côté nord du canal, l'eau douce est refoulée par des machines dans des conduits en fonte jusqu'à Port-Saïd.

La basse Égypte est la province la plus riche et la plus importante à tous les points de vue. Elle a une surface de terres submersibles plus grande que la moyenne et la haute Égypte réunies, soit 25 000 kilomètres carrés, et elle centralise le commerce du pays tout entier. Elle est traversée par de nombreuses voies ferrées qui aboutissent au Caire en général et relient la capitale aux points importants de l'intérieur et de la côte : Alexandrie, Rosette, Damiette, Ismaïlia et Suez. Une voie ferrée remonte aussi le Nil jusqu'à Siout dans la haute Égypte, à 450 kilomètres du Caire.

III.

RESSOURCES DÉFENSIVES.

La province de la basse Égypte, qui est la plus riche, est en même temps la plus exposée aux attaques de l'ennemi, et elle se prête moins que les autres à une longue défense. Elle est partagée par le désert à l'ouest et au sud seulement; au nord elle est facile à attaquer par la côte, à l'est par le canal. La côte méditerranéenne, en effet, a un développement de 300 kilomètres au moins, et si l'on ajoute la côte de la mer Rouge et le canal de Suez, garanti cependant par les traités, on arrive, pour la basse Égypte, à un total de 550 kilomètres. L'Égypte n'a pas de marine, elle ne peut donc pas s'opposer à un débarquement. Les points les plus importants de la côte méditerranéenne, Alexandrie, Rosette et Damiette, sont, il est vrai, fortifiés; mais la flotte anglaise a montré qu'elle avait facilement raison de ces défenses.

L'ennemi, une fois débarqué, a pour objectif naturel la capitale du pays, le Caire, qui commande l'entrée de la moyenne et de la haute Égypte, et à laquelle aboutissent toutes les voies de communication par terre et par eau. L'armée égyptienne, dans ces conditions, doit manœuvrer de manière à couvrir le Caire et à se ménager une ligne de retraite assurée vers le Nil supérieur.

Mais le choix du point ou des points de débarquement n'est pas indifférent pour l'envahisseur, qui devra tenir compte surtout des facilités plus ou moins grandes qu'offrira la marche sur le Caire. Le débarquement aux points de Damiette et de Rosette, par exemple, offre l'avantage d'assurer immédiatement la possession d'une artère importante, un bras du Nil; mais, par contre, la route du Caire est difficile; elle offre une série d'obstacles constitués par les canaux du Delta, et, à l'époque des crues (du 15 août au 15 novembre), elle est impraticable. Saint Louis, qui eut le tort de débarquer à Damiette, dans son expédition contre l'Égypte, fut bloqué trois mois dans cette ville par les hautes eaux du fleuve; la crue terminée, il marcha vers le Caire; mais le large canal d'Achemoun, vis-à-vis de Mansourah, l'arrêta encore pendant deux mois.

La route d'Alexandrie au Caire est, au contraire, praticable en toute saison, car elle suit la lisière des terrains inondés. Mais elle présente un obstacle sérieux; elle peut exiger le passage du Nil, large de 1200 mètres, près du Caire, en face de l'armée égyptienne placée sur la rive opposée. Cette route a été suivie en 1798 par l'armée française, commandée par Bonaparte, pendant que la flottille chargée des vivres remontait le bras de Rosette en se maintenant à la hauteur des

troupes. Le passage de vive force du fleuve ne fut pas nécessaire, car les Mamelucks commirent la faute d'offrir aux Français la bataille sur la rive gauche et supprimèrent eux-mêmes l'obstacle le plus dangereux qu'ils pouvaient leur opposer. Les Anglais n'auraient pas probablement cette bonne fortune. Ils semblent d'ailleurs ne pas pouvoir déboucher d'Alexandrie; ils sont gênés par le lac Mariout qui couvre cette ville au sud. Ce lac, desséché au siècle dernier, était séparé par une digue du lac d'Aboukir qui communique avec la mer. Mais les Anglais, une première fois en 1801, dans leur expédition contre les Français, une seconde fois, en 1807, dans leur attaque contre Alexandrie, ont rompu la digue et amené les eaux de la mer dans le lac Mariout, qui depuis n'a pas été desséché. L'obstacle ainsi formé leur était alors favorable; mais aujourd'hui, chose curieuse, il se retourne contre eux. Les Égyptiens, en effet, profitant habilement du terrain, ont fortifié, près de Kafr-Douar, la langue de terre étroite entre le lac Mariout et le canal Mahmoudieh. Ils ont même coupé le canal, ce qui leur a permis de priver d'eau douce Alexandrie et d'inonder la campagne aux environs. Leur position, qui s'appuie à gauche au lac Mariout, à droite à l'inondation, paraît inattaquable de front. Elle peut être tournée probablement par un corps venant d'Aboukir ou de Rosette, qui franchirait le canal Mahmoudieh plus au sud.

En réalité, le point de départ le plus avantageux pour la marche sur le Caire est Ismaïlia sur le canal maritime. Alexandrie est à 190 kilomètres du Caire; mais Ismaïlia en est à 150 kilomètres seulement. La route d'Ismaïlia au Caire évite aussi les terrains inondés, et, de plus, elle ne présente pas l'obstacle du fleuve. La route de Suez au Caire, d'autre part, présente ces mêmes avantages et est plus courte encore (130 kilomètres); mais elle est au milieu d'un désert sans eau et est, par conséquent, très difficile. La route d'Ismaïlia, au contraire, traverse une riche campagne, est doublée d'une voie ferrée et est suivie par le canal d'eau douce dérivé du Nil. Ce canal, il est vrai, sera coupé par les Égyptiens; mais il contiendra de l'eau pendant quelque temps encore si les Anglais ont soin d'arrêter l'eau par des digues provisoires à Suez et en différents points de ce canal. D'ailleurs, à 50 kilomètres d'Ismaïlia, on rencontre les canaux d'irrigation du Nil, et, une fois que les terrains inondés sont atteints, l'approvisionnement d'eau est assuré.

La route d'Ismaïlia est donc la plus avantageuse. C'est pourquoi, au point de vue de l'attaque du Caire seulement et en dehors de toute autre considération, les Anglais ont un grand intérêt à violer la neutralité du canal. Les Égyptiens l'ont bien compris depuis le commencement de la crise; ils ont respecté avec le plus grand soin les privilèges du canal et n'ont fourni sur ce point à l'Angleterre aucun prétexte d'intervention. Peut-être les Anglais auront-ils la hardiesse d'occuper le canal, et l'Europe sera-t-elle assez faible pour les laisser faire.

Dans ces conditions, la situation de l'armée égyptienne serait moins avantageuse, car elle devrait tenir tête à l'ennemi de deux côtés à la fois, et elle ne semble pas capable d'atteindre la rapidité et la sûreté des manœuvres qui sont nécessaires en pareil cas. Les chances favorables ne lui manquent pas cependant; car les deux colonnes anglaises qui partiront d'Alexandrie et du canal seront séparées par le fleuve, ou même par l'inondation, et l'armée égyptienne disposera des voies ferrées du Caire, et en particulier de la ligne d'Alexandrie à Zagazig et Ismaïlia, qui lui permettront de concentrer ses forces contre l'une des colonnes anglaises. En 1801, le général français Belliard, qui occupait la basse Égypte et le Caire avec 12000 hommes, se trouvait dans une situation analogue. Il était séparé du reste des troupes françaises, commandées par le général Menou et bloquées à Alexandrie par les Anglais; il devait résister aux attaques de deux armées ennemies, qui marchaient sur le Caire par deux routes différentes. La première, composée d'Anglais et de Turcs, venait de Rosette et suivait la rive gauche du fleuve. La deuxième armée, formée de Turcs et commandée par le grand vizir, venait de Syrie; elle avait traversé le désert de Suez et s'était avancée jusqu'à Salahieh et Belbeïs (à 15 kilomètres de Zagazig). Les deux armées ennemies, éloignées l'une de l'autre, étaient séparées par l'obstacle du fleuve; on pouvait les atteindre et les battre séparément. Le général Belliard laissa 6000 hommes au Caire, pour occuper les forts et contenir les habitants; avec les 6000 soldats qui lui restaient, il se porta à la rencontre du grand vizir. Mais, au dernier moment, il crut avoir affaire à des forces bien supérieures, et il battit en retraite jusqu'au Caire, sans avoir combattu. Peu de temps après, il était bloqué dans le Caire par les deux armées réunies et forcé de capituler.

En résumé, la lutte sera plus ou moins longue pour la possession de la basse Égypte; mais il faut admettre que les Anglais parviendront à occuper la province et la capitale le Caire. Les Égyptiens se réfugieront alors dans la moyenne et la haute Égypte, après avoir eu soin de détruire dans leur retraite les ponts et le matériel des voies ferrées que les Anglais pourraient utiliser. Ils montrent dans la destruction une telle rage qu'ils n'oublieront certainement pas cette précaution élémentaire.

Dans cette seconde phase de la guerre, le terrain leur sera plus favorable. La vallée est très riche et commode pour les ravitaillements, grâce au Nil; elle est entourée par le désert et offre un champ très vaste aux opérations, puisque son développement total, du Caire à Alexandrie, atteint 1000 kilomètres. Les oasis du désert libyque et le désert en général leur appartiendront sans conteste; car les Arabes Bédouins, qui seuls peuvent fournir les moyens de le traverser, ne s'allieront pas, dès le début, aux infidèles.

En 1798, après la conquête du Delta et du Caire, Desaix fut détaché avec un corps important de troupes, pour faire la conquête de la vallée jusqu'à Assouan. Il livra plusieurs combats importants et dut employer une armée entière pour assurer la soumission complète de cette région. Les Mamelucks avaient reçu des renforts de l'Arabie par le port de Koceïr et l'isthme de Coptas, et les Français furent obligés d'occuper le port de Koceïr. Les Anglais, presque certainement, s'en empareront dans le même but. Ils peuvent aussi chercher à diriger de ce point une expédition vers le coude

du Nil à Keneh et Coptas, afin de faire tomber plus rapidement la résistance de la province, ou même afin de couper aux Égyptiens la retraite vers la Nubie et le Soudan. En 1801, pendant la guerre, qui se termina par la défaite des troupes françaises, les Anglais ont occupé le port de Koceïr, et le 20 juillet, un mois après la reddition du Caire, le général Bird y débarqua avec 7700 hommes de troupes de toutes armes tirées de l'Inde. Il se procura 5000 chameaux pour traverser le désert et arriver à Keneh le 1er août. Il s'embarqua ensuite sur le Nil et se rendit au Caire. Mais Napoléon, dans son *Histoire de la campagne d'Égypte,* fait remarquer que les Français avaient alors évacué l'Égypte, sauf Alexandrie, que les troupes anglaises et turques étaient au Caire. L'influence du grand vizir permit seule aux Anglais de trouver les chameaux nécessaires. Dans les circonstances actuelles le concours des Arabes paraît très douteux, car la guerre est pour eux une guerre religieuse; on peut assurer, au contraire, qu'ils feront le vide autour des Anglais et qu'ils combleront ou empoisonneront les quelques puits, insuffisants d'ailleurs, que l'on rencontre sur la route. Cette marche sur le coude de Coptas est cependant tentante, par les grands résultats qu'elle pourrait donner. Mais les Anglais, pour l'exécuter, seraient forcés d'amener par mer, à Koceïr, les chameaux nécessaires. Or l'organisation d'un convoi aussi considérable exige une longue préparation et un arrêt de quelques jours à Koceïr même. Les Égyptiens seraient prévenus à l'avance et ils pourraient arriver à Keneh avant l'ennemi. Ils disposent en effet du chemin de fer du Caire à Siout, et la distance de Siout à Keneh est égale à la distance de Koceïr à ce même point.

En résumé, la conquête de la haute Égypte exigera de grands efforts et un temps très long; et si les Anglais parviennent à la soumettre, la lutte ne sera pas encore finie, car il reste aux Égyptiens la Nubie et le Soudan, c'est-à-dire un territoire plus vaste que celui qu'ils ont perdu. Lors de l'occupation française, les Mamelucks, chassés de l'Égypte, se réfugièrent à Gondolah dans la Nubie. Mais le pays ne leur appartenait pas, et ils eurent de la peine à se créer des ressources. L'armée égyptienne, au contraire, serait chez elle dans la Nubie; elle recevrait facilement du Soudan des renforts et des vivres. Les officiers, d'ailleurs, connaissent très bien cette région qu'ils ont parcourue maintes fois dans les expéditions récentes contre les noirs; et Arabi pacha, en particulier, a fait une campagne dans le Soudan. L'armée égyptienne pourrait donc se réorganiser et reprendre de nouveau l'offensive; en tout cas, elle serait une menace constante pour l'ennemi maître de la haute Égypte.

Je pense avoir prouvé suffisamment que l'Égypte se prête à une guerre défensive, et, en effet, dans les conditions où je me suis placé, la lutte paraît interminable. J'ai supposé que les chefs du parti, qui s'intitule parti national, auraient le courage et l'énergie nécessaires à une longue résistance, et qu'ils seraient soutenus jusqu'à la fin par les sympathies de leurs coreligionnaires. Cette vigoureuse attitude, d'ailleurs, serait avantageuse pour le pays en général; car elle aurait pour effet immédiat de diminuer les prétentions de l'Angleterre, qui reculera probablement devant les grandes dépenses d'une guerre longue et difficile, et devant l'hostilité plus ou moins dissimulée de l'Europe. L'hypothèse faite est donc admissible, et même probable; mais c'est une hypothèse, et la question égyptienne, dans laquelle des facteurs nouveaux surgissent à tout instant, peut prendre évidemment une tournure différente.

J'ai voulu seulement, sur un exemple bien défini, montrer quels grands avantages l'Égypte peut tirer de ses frontières naturelles et de la vaste étendue de son territoire, et faire entrevoir ainsi la grande influence que les propriétés défensives du sol ont eue sur ses destinées à toutes les époques.

H. DESLANDRES.

CHIMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. JOANNIS

Recherches thermiques sur la série cyanique.

L'auteur s'est proposé comme sujet de travail de compléter les données thermiques relatives à la série du cyanogène. Les nombres déjà connus sur ce sujet concernent les cyanures alcalins dissous, les cyanures de mercure et d'argent, l'acide ferrocyanhydrique et le ferrocyanure de potassium, parmi les combinaisons métalliques du cyanogène; ils ont été déterminés par M. Berthelot. M. Joannis a étudié au point de vue de la préparation et des chaleurs de formation le cyanure de sodium qu'il a obtenu anhydre et à l'état d'hydrate; les cyanures alcalino-terreux, les cyanures et oxycyanures de zinc, de plomb, de cadmium, de mercure, l'acide ferrocyanhydrique et quelques ferrocyanures, le ferricyanure de potassium et l'acide ferricyanhydrique, enfin l'acide sulfocyanique et les sulfocyanates les plus importants.

I. — Le cyanure de sodium a été préparé anhydre par l'action de l'acide cyanhydrique anhydre sur une dissolution alcoolique de soude. Deux hydrates ont été ensuite obtenus, ayant pour formule l'un $NaCy, 4H^2O$, l'autre $NaCy, H^2O$. Le premier s'obtient par cristallisation dans l'alcool à 75°, et le second par une évaporation de cette dissolution en présence de chaux de façon à n'absorber que l'eau et faire augmenter le titre du dissolvant en alcool. L'auteur a mesuré les chaleurs de formation du cyanure anhydre et de leurs hydrates.

II. — La préparation des cyanures alcalino-terreux est plus pénible; l'auteur a employé l'action de l'acide cyanhydrique anhydre en vapeurs sur des cristaux d'hydrate de baryte. Avec certaines précautions spéciales nécessitées par la facile altération des dissolutions de ce cyanure, on a pu l'obtenir cristallisé. La formule trouvée est $BaCy^2 2H^2O$. M. Joannis a, en outre, préparé l'hydrate $BaCy^2 H^2O$ et le cyanure anhydre en partant de ce composé. Il a déterminé les données nécessaires pour calculer la chaleur de formation de ces corps

lorsqu'on connaîtra la chaleur d'oxydation du baryum non mesurée jusqu'ici.

Le cyanure de strontium préparé de la même façon a donné un hydrate $SrCy^2 4H^2O$, que l'on n'a pas pu déshydrater sans lui enlever en même temps de l'acide cyanhydrique.

Le cyanure de calcium n'a pas été obtenu cristallisé, ses dissolutions concentrées, neutres ou contenant un excès d'acide ou de base, étant rapidement décomposées même dans le vide lorsqu'on veut les évaporer. L'auteur a pu isoler un produit intermédiaire qui accompagne cette destruction ; c'est un oxycyanure $3CaO, CaCy^2 15H^2O$, qui est l'analogue de l'oxychlorure de calcium de Rose.

III. — L'auteur examine ensuite les cyanures de zinc, de plomb, de cadmium, de mercure. Pour le premier, il a déterminé sa chaleur de formation et réussi à l'obtenir cristallisé. Il n'a pas obtenu de cyanure de plomb par les procédés indiqués dans les livres, mais toujours un oxycyanure $2PbO, PbCy^2 H^2O$. Pour le cadmium, M. Joannis, en essayant les divers procédés des auteurs qui donnaient des produits ayant des propriétés assez différentes, a trouvé qu'en réalité on obtenait tantôt le cyanure $CdCy^2$ anhydre, tantôt l'oxycyanure $2CdCy^2 CdO, 5H^2O$. L'auteur a préparé l'oxycyanure de mercure connu $HgCy^2 HgO$, et déterminé sa chaleur de formation et un autre cyanure moins basique $3HgCy^2 HgO$, dont la chaleur de formation a été également prise.

IV. — L'acide ferrocyanhydrique a été préparé par l'action de l'acide chlorhydrique sur le cyanure jaune ; la liqueur, après addition d'éther, laissait déposer de l'acide ferrocyanhydrique (rendement avantageux 96 pour 100). M. Joannis a mesuré la chaleur de formation de cet acide (+ 53c,1 depuis les éléments). Il a étudié ensuite l'action de deux équivalents de potasse ajoutés successivement à un équivalent d'acide ferrocyanhydrique. Cet acide bibasique dégage avec chacun des équivalents de potasse sensiblement la même quantité de chaleur + 13c,88, nombre très voisin de la chaleur dégagée par l'acide chlorhydrique dans les mêmes circonstances. Il en résulte que, dans le ferrocyanure de potassium, les deux équivalents de potassium jouent le même rôle. Ce résultat a été vérifié pour quelques autres ferrocyanures dont l'auteur a mesuré la chaleur de formation (AzH^4, Ba, Ca).

V. — Pour avoir la chaleur de formation du ferricyanure de potassium, il était nécessaire de transformer l'un dans l'autre un ferrocyanure et un ferricyanure au moyen d'une réaction susceptible d'être effectuée dans un calorimètre.

L'auteur a employé quatre méthodes, dont trois sont très différentes ; il les a discutées, et, bien que les résultat des quatre fussent assez concordants, il a pris seulement la moyenne des deux meilleures méthodes (action d'une dissolution de brome sur une dissolution de ferrocyanure de potassium, action de l'acide iodhydrique sur du ferricyanure de zinc). Un équivalent de potassium dégage, en s'unissant à un équivalent de cyanure rouge, une quantité de chaleur intermédiaire entre celles qu'il dégage avec le brome (+ 96c,4) et l'iode (+ 80,0).

L'acide ferricyanhydrique n'a pu être préparé par les procédés indiqués dans les livres. On ne l'a obtenu qu'en dissolution étendue et mélangée d'acide bromhydrique. C'est cette dissolution que l'auteur a étudiée au point de vue thermique, principalement dans le but d'établir le rôle que jouaient les trois équivalents de potassium dans le cyanure rouge. Il résulte de ces expériences que la quantité de chaleur dégagée par l'addition successive de trois équivalents de potasse est sensiblement la même + 14,45. Les trois équivalents de potassium jouent donc le même rôle. Ce nombre montre aussi que cet acide ne doit pas être déplacé par l'acide chlorhydrique ; il ne l'est pas, en effet. L'auteur a vérifié ce nombre par d'autres expériences reposant sur l'action d'équivalents successifs de divers acides (acide sulfurique, tartrique).

VI. — Pour mesurer la chaleur de formation du sulfocyanate de potasse, l'auteur a étudié la réaction du trisulfure de potassium sur le cyanure de potassium qui paraissait être la seule que l'on pût utiliser dans des mesures thermiques. Il a observé que cette réaction ne devient complète qu'après quarante-cinq minutes environ et que la marche du thermomètre et la transformation en sulfocyanate ne sont pas parallèles, ce qui indique la présence d'une réaction intermédiaire qu'il a été d'ailleurs impossible de préciser. Il a étudié aussi l'action du trisulfure de potassium sur le cyanure de mercure :



$$K^2S^3 + HgCy^2 = K^2SCy^2S + HgS.$$

Cette réaction dure le même temps que la première ; mais elle ne s'accomplit pas exactement de même : ainsi tout le sulfure de mercure est précipité dès le début de l'expérience et la liqueur continue à dégager pendant trois quarts d'heure une notable quantité de chaleur (la moitié environ de la chaleur totale). Il se dégage en même temps un peu d'acide cyanhydrique ; aussi cette méthode est moins exacte. Dans la première expérience avec le cyanure de potassium, on observait, au contraire, que le trisulfure de potassium n'était pas détruit dès le début : la liqueur conservait sa teinte jaune et ne devenait incolore qu'après trois quarts d'heure. Ici encore, il se dégage dans les deux ou trois premières minutes à peu près la moitié de la chaleur totale, le reste étant dégagé peu à peu.

L'acide sulfocyanique a été préparé par l'action de l'acide sulfhydrique sur le sulfocyanate de mercure et étudié thermiquement par l'auteur, qui a ensuite étudié les sulfocyanates de soude, d'ammoniaque, de plomb, de mercure, d'argent. La chaleur de formation de ces combinaisons, depuis le soufre et le cyanogène, sont toutes intermédiaires entre les chaleurs de formation des bromures et des iodures correspondants.

VARIÉTÉS

Le climat d'Alexandrie.

La Société météorologique autrichienne (1) vient de publier les résultats d'observations faites par ses soins à Alexandrie pendant une période de sept ans et demi, à partir de 1875.

On trouve dans ce document des renseignements utiles sur le climat de la basse Égypte. Les observations ont été prises à neuf heures du matin, trois et neuf heures de l'après-midi. Elles s'arrêtent à la fin de mai dernier.

Le climat d'Alexandrie est caractérisé par l'égalité de la pression atmosphérique, égalité qui se reproduit d'année en année. Cette pression atteint son maximum, 766, en janvier, et son minimum, 758, en juillet, soit une différence de 8 millimètres.

Au Caire, la différence entre la pression barométrique de l'hiver et celle de l'été est un peu plus grande, $8^{mm},16$; cela tient aux pressions plus basses observées pendant l'été dans cette dernière ville.

L'abaissement de pression de plus en plus marqué pendant l'été, à mesure que l'on s'avance dans l'intérieur, est un élément important de la météorologie de la basse Égypte en raison des changements de vents qui en sont la conséquence.

Pendant les trois mois d'hiver, les vents sud-est, sud et sud-ouest ont régné le matin pendant 27 jours; ceux du nord-ouest, nord et nord-est pendant 28 jours. Pendant les trois mois d'été, il n'y a pas eu de vents du sud; ceux du nord-ouest, nord et nord-est ont soufflé pendant 79 jours.

D'une façon générale, la direction des vents est sud et nord en hiver, nord en été, nord et est au printemps et pendant les mois d'octobre et de novembre. La prédominance des vents d'est à cette époque de l'année est un des caractères de la climatologie d'une grande partie du Levant. En automne, les vents d'est sont accompagnés d'une température plus élevée.

Dans l'après-midi, le vent souffle en toute saison d'un point quelconque du nord, sauf en hiver, où l'on observe 16 vents d'ouest contre 30 vents nord. Pendant les mois les plus chauds, le vent souffle toujours du nord. Il est plus fort dans l'après-midi que le matin. Ainsi les observations du matin donnent 48 jours de calme pendant l'année, tandis que celles de l'après-midi n'en donnent que 18. Pendant sept mois, de mai à octobre, on a observé 2 jours de calme dans l'après-midi et 30 dans la matinée.

A côté de ces changements dans la direction des vents, il est intéressant d'étudier l'état hygrométrique de l'air. Le point minimum, 66, a été observé en hiver; mais comme alors le vent tourne au nord, l'humidité s'élève graduellement et atteint son maximum, 76, en juillet.

(1) *Meteorologische Beobachtungen an sechszehn Stationen in Osterreich und drei Stationen (Alexandrien, Beirut und Sulina) im Ausland,* Wien, 1875-1882.

L'air atteint donc son maximum de saturation en été; c'est aussi l'époque où le ciel est le plus pur. Ainsi la moyenne des temps nuageux en hiver indique que les 4/10 du ciel sont couverts, tandis qu'en été elle n'indique qu'une proportion de 1/10.

Ce rapport entre l'humidité de l'air et la pureté de l'atmosphère est un caractère du climat d'Alexandrie. Aussi la chaleur produite par les rayons directs du soleil est-elle beaucoup moins forte que la pureté du ciel et la latitude ne le feraient supposer.

La moyenne annuelle de la température est 20°,3; la température minima 14°,2 a été observée en janvier, la température maxima 26°,0 en août. Le jour le plus froid pendant le mois de janvier 12°,2 a été noté en 1880, et le plus chaud 16°7 en 1881, soit une différence de 4°,5. On n'observe pas de telles différences pendant les mois d'été.

Ainsi la température la plus fraîche du mois d'août a été 25°,2 en 1876; la plus chaude 26°,7 en 1880, soit une différence de 1°,5 seulement.

Au Caire, les différences de température sont beaucoup plus grandes. L'élévation quotidienne est sensiblement plus grande qu'à Alexandrie. La température moyenne de janvier est 12°,2; celle d'août 29°,1. En ce qui regarde les variations mensuelles d'année en année, la moyenne de janvier est 10° en 1880 et 15°,1 en 1881; celle d'août, 27° en 1876, et 32°,6 en 1877. Les différences de température ont donc été respectivement pour les deux saisons 5°,1 et 5°,6.

A Alexandrie, la moyenne de la quantité d'eau tombée dans l'année est 206 millimètres répartis en 44 jours. La plus grande quantité d'eau tombée dans une année a été $272^{mm},9$ en 1876; la plus petite, $86^{mm},8$ en 1879.

Voici les moyennes en millimètres pour les différents mois :

Janvier, $49^{mm},5$; février, 37^{mm}; mars, $18^{mm},2$; avril, $3^{mm},8$; mai et septembre, $0^{mm},5$; juin, juillet et août, *néant;* octobre, $14^{mm},7$; novembre, $38^{mm},5$; décembre, $43^{mm},16$.

Il est rare que la pluie tombe avec continuité en grande abondance. Pendant les sept ans et demi qu'ont duré les observations, la quantité d'eau tombée n'a été que treize fois supérieure à $25^{mm},39$. Le 7 octobre 1876, il tomba $76^{mm},1$ d'eau.

On a constaté seulement neuf jours d'orage et huit jours de tonnerre et d'éclairs.

Les particularités suivantes dans la marche annuelle de la température méritent d'être relevées. La température moyenne de juin est 23°,0; de juillet 25°,2; d'août 26°; de septembre 25°,3; d'octobre 23°,5. On voit donc que septembre est plus chaud que juillet, et octobre presque aussi chaud que juin.

Cette particularité est encore plus frappante, si l'on examine seulement les températures maxima de chaque jour.

Voici quels sont, semaine par semaine, les moyennes et les maxima du 1er juillet au 27 octobre.

On remarquera que les températures les plus élevées s'observent à la fin de septembre et dans la première moitié d'octobre: que la plus haute température relevée, 39°,5, est

celle du 11 octobre 1877, et que la moyenne hebdomadaire la plus élevée, celle de la dernière semaine d'août 28°,7, est presque égalée par celle de la première semaine d'octobre 28°,5.

Années 1876-81.	Température moyenne. Degrés.	Température maxima. Degrés.
Juillet, 1-7	26,8	30,1
— 8-14	27,0	28,8
— 15-21	27,5	30,1
— 22-28	27,6	31,1
Juillet, 29, à août, 4	27,66	30,2
Août, 5-11	27,7	30,6
— 12-18	27,88	30,2
— 19-25	27-77	36,2
Août, 26, à septembre, 1	28,5	32,2
Septembre, 2-8	28,5	35,0
— 9-15	28,5	34,4
— 16-22	28,0	31,1
— 23-29	28,5	36,6
Septembre, 30, à octobre, 6	28,5	36,6
Octobre, 7-13	27,8	39,5
— 14-20	26,5	30,7
— 21-27	26,2	28,8

Il faut aussi noter que jusqu'au milieu d'octobre la température est presque aussi élevée qu'en juillet, mais qu'à partir de cette époque elle s'abaisse rapidement. Cela n'est pas un fait particulier aux années d'observations, car on le retrouve constant chaque année ; on l'observe aussi dans la température de Jérusalem et d'autres villes de l'Orient.

De mai à septembre inclus, il ne tombe pas de pluie. La date précise à laquelle commence la saison pluvieuse diffère beaucoup suivant les années. Voici pour chacune des sept années d'observations, la date du premier jour où il est tombé plus de 2mm,53 d'eau:

Le 4 novembre 1875, 4mm,57; le 7 octobre 1876, 76mm,1; le 16 octobre 1877, 5mm,58; le 29 novembre 1878, 23mm,6 ; le 20 décembre 1879, 6mm,95; le 15 septembre 1880, 3mm,85. Après cette pluie du 15 septembre, il plut pour la seconde fois le 27 novembre 1880 (3mm,55) et pour la troisième fois le 15 novembre 1881 (8mm13).

Si on laisse de côté la petite pluie de septembre 1880, la fin de la saison sèche serait, au plus tôt, le 7 octobre, au plus tard le 20 décembre, et en moyenne le 12 novembre.

Lorsque de la Méditerranée on s'avance dans l'intérieur, le climat change rapidement : les pluies deviennent de plus en plus rares et cessent complètement, l'air devient plus sec, le ciel plus pur, la chaleur du soleil plus forte, les nuits plus fraîches, l'élévation quotidienne de la température plus grande. Au Caire, la quantité d'eau qui tombe est en somme tout à fait insignifiante. Quelquefois cependant les ondées sont abondantes. Ainsi le 10 janvier 1870, il tomba 25mm,9 d'eau, et le 3 mai de la même année 17 millimètres. Cette année (1882) de janvier à mai, la quantité d'eau tombée s'élève à 29mm,4, dont 20mm,2 sont tombés de 1 heure à 7 heures du soir, le 1er avril.

La température a atteint au Caire 44°8, le 5 juin 1872 ; 45°1, le 25 mai 1873 ; 46° 9, le 20 mai 1869. La température la plus élevée qui ait été observée à Alexandrie a été 39°,5.

Pendant les mois de septembre et d'octobre la température moyenne des deux villes est à peu près la même, avec une différence cependant qu'il ne faut pas perdre de vue.

Au Caire, les jours sont beaucoup plus chauds et les nuits beaucoup plus fraîches qu'à Alexandrie. Il faut donc prendre, pendant la nuit, de grandes précautions pour éviter les refroidissements qui sont la cause de diarrhées et d'autres maladies funestes aux armées appelées à faire campagne sous un climat comme celui de l'Égypte.

REVUE MILITAIRE

Le général Berthaut : l'écrivain didactique et le ministre. — Ministère Campenon : mouvements dans le personnel ; projets de loi ; durée du service. — Ministère Billot : la question des sous-officiers ; les grands commandements ; la loi sur l'avancement. — Questions diverses : la commission d'éducation militaire ; le tunnel de la Manche ; le rendement stratégique des chemins de fer.

I.

Le général Berthaut, qui est mort à la fin de l'année dernière, appartient à cette Revue par le caractère scientifique de ses études militaires qui sont peut-être les ouvrages capables de faire le plus d'honneur à notre armée et qui représentent le mieux l'esprit français appliqué aux choses de la guerre. Deux qualités principales marquent son œuvre, qui se réduit à deux livres (1) : la largeur et la précision des vues. Dans les problèmes militaires, il a su faire intervenir les circonstances extérieures et morales qui ont leur part et que bien des théoriciens écartent de parti pris. Il a su aussi trouver un style clair et correct qui ne rebute pas l'esprit comme la phraséologie introduite par Jomini dans l'étude des questions de tactique et de stratégie.

Les grands généraux se sont contentés de conduire leur troupe « avec du bon sens », comme disait Napoléon, en appliquant à la guerre les idées qu'un commerçant intelligent applique à ses affaires. Leurs principes ne sont ni compliqués, ni profonds, ni subtils. Ils sont simples et justes. « Accumulez beaucoup de petits avantages, dit le grand Frédéric : leur somme en produira de grands. » C'est avec des vérités aussi banales et aussi incontestables qu'il est arrivé à être ce qu'on sait.

Le vainqueur d'Austerlitz ne raisonnait ni ne parlait autrement. Les grands mots plus ou moins barbares dont on s'est servi plus tard pour expliquer ses mouvements, il haussait les épaules en les lisant. Les règles fixes qu'on lui suppose et qui, d'après ses commentateurs, auraient inspiré toutes ses décisions, il ne les a jamais connues. Il est vrai qu'on retrouve dans sa correspondance, à chaque ligne, des phrases telles que celle-ci : « Votre lettre contient trop d'esprit. *Il n'en faut point à la guerre* (2). » Voilà qui est clair.

(1) *Des marches et des combats*, Paris, J. Dumaine ; *Principes de stratégie*, Paris, L. Baudoin, novembre 1881.

(2) Lettre au prince Jérôme du 2 mai 1807.

Mais, d'autre part, il s'exprime ainsi : « *Il faut* qu'un homme de guerre ait autant de caractère que d'esprit. » Voilà qui n'est pas moins clair. Et les critiques de discuter : laquelle des deux règles est la bonne? Quel était le fond de la pensée de Napoléon?

A un élève qui « fait des pattes de mouche », on dira : « *Il faut* écrire gros quand on fait un devoir ». A un autre qui tombera dans le défaut contraire : « *Il faut* écrire plus fin que vous ne faites et ne pas donner huit pages où trois suffiraient. » Il faut! Il faut! Ce sont donc là des règles et qui sont contradictoires. Ou plutôt ce sont des manières de parler, et tout dépend des circonstances et des gens à qui on s'adresse. Le langage que le maître tenait à l'élève Jérôme dans un cas déterminé, il ne l'eût pas tenu à d'autres ; ces formules qu'on prétend être des principes généraux sont, au contraire, des règles de circonstance et, encore une fois, de simple bon sens.

Aussi, pour les exprimer, n'a-t-on pas besoin du jargon qui obscurcit la plupart des livres d'art militaire, car, pour faire une classification des diverses opérations, on a créé des genres, des familles, des espèces, comme en botanique. Pour distinguer toutes ces divisions et subdivisions, il a fallu des mots. C'est ainsi que la direction de l'attaque se nomme *ligne-manœuvre*. C'est ainsi encore que, dans le *Précis de l'art de la guerre* de Jomini, œuvre pourtant des plus remarquables, on lit que le général Blücher a pris après Ligny « une ligne stratégique de manœuvres audacieusement choisie en ce qu'elle laissait à découvert sa ligne naturelle d'opération », et qu'en 1796, le général Bonaparte a adopté, en suivant Würmser dans la vallée de la Brenta, une « ligne stratégique plus audacieuse encore que celle de Blücher ».

Quel enseignement le lecteur peut-il tirer d'une formule aussi vague? demande avec raison le général Berthaut. Si encore ces notations algébriques devaient simplifier ou préciser la conception des choses, on n'aurait qu'à les apprendre et à en enrichir son vocabulaire. Mais, au contraire, elles n'apportent aucun éclaircissement aux faits et leur seul résultat est de rendre inintelligible ce langage hiéroglyphique à ceux qui ne sont pas initiés et de rebuter les commençants en leur faisant croire à de la magie et à des mystères là où il n'y a que du sens commun.

Gouvion Saint-Cyr dit malicieusement dans ses Mémoires (1), en parlant de Moreau, qu'il pouvait faire « un de ces mouvements que les uns appellent une pointe, et les autres, en terme de stratégie, *excentriques* ». Cette expression lui donne l'occasion de dire leur fait aux théoriciens novateurs comme l'archiduc Charles et Jomini. Voici, en effet, comment il s'exprime dans une note à laquelle il renvoie à ce mot *excentrique*.

On sait qu'il s'est formé parmi les militaires une espèce de coterie, si j'ose me servir de cette expression, qui croit avoir découvert des principes nouveaux de la guerre, dont ils essayent de faire une science qui aurait des règles fixes et certaines, propres à tous les cas. Le prince Charles (l'archiduc) est regardé comme l'un des créateurs de ce système qu'il définit la *science de la guerre*. En tête de sa relation de la campagne de 1796, on en voit le développement.

Un écrivain militaire étranger, qui a servi en France (Jomini), avait déjà préconisé quelque chose de semblable, et, si l'on en croit ses disciples, il aurait perfectionné ce système; quoi qu'il en soit, c'est lui qui l'a importé chez nous. Il forme la base d'un ouvrage destiné à donner des leçons aux futurs généraux en chef, et qui doit leur apprendre à gagner des batailles et à diriger la guerre par une méthode autrement sûre que celle que les généraux avaient employée jusqu'à ce jour.

Cependant on veut bien reconnaître que les grands capitaines dont l'Europe admire encore les hauts faits, sans avoir eu le bonheur de découvrir la *stratégie*, ont néanmoins, quand ils ont réussi, agi conformément à ses principes.

Les cours d'art militaire de nos écoles sont pour la plupart conçus de la sorte. Les règles de la guerre y sont énumérées, énoncées et étiquetées. Pour tel auteur il y en a quarante et une, pas une de plus, pas une de moins. Tel autre prouve qu'on peut les réduire à vingt-quatre. Mais tous sont d'accord pour expliquer que c'est l'application de la règle n° 11 ou n° 15 (suivant la classification adoptée) qui a fait gagner telle bataille et l'oubli de cette même règle qui a fait perdre telle autre, avec autant de sûreté qu'on dit : l'eau bout à 100° centigrades ou à 212° Farenheit.

Le général Berthaut a voulu réagir contre ces tendances : il a bien fait. Ces classifications à outrance sont un moyen didactique commode, mais elles faussent l'esprit en lui montrant des maximes dogmatiques absolues dans une science (puisqu'on l'appelle ainsi) dont le caractère est plutôt d'être ondoyante, de ne pas comporter de solutions fixes, applicables à tous les cas identiques, et cela précisément parce qu'il n'y a jamais identité, parce que dans les situations qui présentent le plus d'analogies physiques, en quelque sorte, il y a des éléments moraux qui modifient considérablement les choses, comme la confiance des troupes ou la nature d'esprit des chefs.

Les règles de la guerre sont comme certaines formules de statistique, comme celle-ci, entre autres, que les villes se développent à l'ouest. Un spéculateur sensé en conclura-t-il qu'il fera un bon placement de fonds en achetant systématiquement des terrains à l'occident des villes, avec la certitude de voir leur valeur augmenter par la suite? Une telle conduite montrerait qu'il se méprend sur la valeur mathématique de la statistique : il ne faut pas prendre pour règle de conduite un simple moyen mnémonique.

Pour tracer un jardin, il faut être jardinier plutôt que botaniste et le promeneur peut s'y plaire et y admirer les massifs de fleurs sans connaître le nom latin et la famille à laquelle chaque plante appartient.

Le général Berthaut nous promène dans le vaste domaine de l'art militaire : il nous conduit aux endroits d'où le regard peut embrasser le plus d'espace, il nous montre les grandes avenues et aussi les recoins; mais il évite de nous ennuyer par des classifications savantes et des formules pédantesques, et c'est pourquoi ses *Principes de stratégie* publiés quelques jours avant sa mort ont eu un si rapide succès.

(1) *Sur les campagnes des armées du Rhin et de Rhin-et-Moselle*, t. III, p. 61.

II.

Quoiqu'il ne fît aucun étalage d'érudition, le général Berthaut était fort instruit et, appelé au ministère de la guerre, il y a apporté son solide acquit, ses infatigables habitudes de labeur et ses méticuleux scrupules de conscience. Ces qualités donnaient grand espoir à son arrivée : elles tournèrent à sa confusion. Un bon chef de bureau peut faire un mauvais ministre.

On conte que le général Berthaut ne donnait pas une signature sans avoir lu d'un bout à l'autre les pièces qu'on lui présentait, sans avoir refait les opérations, additions ou multiplications, qu'elles pouvaient contenir. Il travaillait trop.

Celui qui conduit la voiture, disait le maréchal Bugeaud, ne doit pas la tirer. Le capitaine ne doit pas faire le coup de feu. C'est pourquoi il a un sabre et non un fusil.

Un bon ministre de la guerre doit s'occuper de tout et ne rien faire : ce doit être un actif paresseux, à moins bien entendu qu'il ne soit un subalterne recevant d'un généralissime des instructions formelles sur la conduite à tenir, ce qui a lieu, par exemple, lorsque le souverain est le vrai chef de l'armée. C'était ainsi que les choses se passaient en France sous Napoléon. C'est ainsi qu'elles se passent aujourd'hui en Allemagne où l'empereur et son chef d'état-major sont les maîtres et où le ministre de la guerre n'est que leur instrument.

Actuellement, chez nous, les conditions sont différentes et cet emploi exige des qualités variées qui n'étaient nécessaires ni à un Clarke ni à un de Roon. La responsabilité parlementaire restreint le choix des officiers généraux à qui on peut offrir le portefeuille de la guerre. Il est utile que le candidat soit orateur, il est bon qu'il ait l'esprit délié et subtil, qu'il soit au courant des finesses et des mœurs de la tribune. Mais ce n'est là que le côté extérieur et, quoiqu'il ait son importance, il ne doit passer qu'en seconde ligne.

Au premier rang des qualités requises pour la direction des affaires militaires, il faut placer l'universalité des connaissances qui est, peut-être, ce qui manque le plus à nos officiers. Quels sont ceux d'entre eux, en effet, qui ont eu l'occasion d'étudier un budget, d'être initiés aux difficultés de la comptabilité ou de la procédure législative ?

On appelle tel général au ministère parce qu'il a été un bon chef d'état-major, c'est-à-dire parce qu'il a bien fait son service en sous-ordre, ou parce qu'il a vaillamment fait son devoir sur le champ de bataille, ce qui ne l'empêche peut-être pas d'être un esprit pusillanime dans son cabinet. « Votre mari (Murat) est un fort brave homme sur le champ de bataille, écrivait Napoléon à sa sœur la reine de Naples, le 24 février 1813 ; mais il est plus faible qu'une femme et qu'un moine quand il ne voit pas l'ennemi. Il n'a aucun courage moral. »

Confier le département de la guerre à un commandant de corps d'armée parce qu'il a bien dirigé ses troupes en campagne, c'est nommer un professeur à l'emploi de proviseur parce qu'il « fait sa classe » d'une façon remarquable.

On donne beaucoup dans ce travers en notre pays, et peut-être ailleurs. D'un bon sous-officier on fait un officier, et tout le monde d'approuver. Il y a pourtant des qualités spéciales à chaque grade. « Tel homme est né général, tel autre caporal », dit le colonel de Brack (1), et il a raison. Un avocat de talent fera un juge médiocre. Un savant éminent sera un détestable professeur : savoir et enseigner sont deux. Ce qui n'empêche qu'on donnera plus volontiers une chaire à un membre de l'Institut, verbeux, diffus ou même aphone, qu'à un très habile orateur, incapable peut-être de rien trouver par lui-même, mais très apte à mettre en relief les découvertes des autres. En quoi on n'aura pas tout à fait tort, c'est possible, parce qu'il ne s'agit pas seulement d'enseignement ; mais un tel choix est absolument illogique si on a seulement en vue l'instruction des auditeurs.

Rien n'est donc plus singulier à ce titre que d'entendre les éloges donnés successivement aux différents ministres de la guerre : celui d'hier était excellent parce qu'il connaissait la troupe et que même il ne connaissait rien que la troupe ; celui d'aujourd'hui est non moins excellent parce qu'il ne la connaît pas et ne l'a jamais connue.

Le vrai, dans tout cela, c'est que les militaires sont peu préparés à la direction des affaires parce que, s'ils ont constamment vécu dans l'exercice de leur profession, ils y ont acquis cet enroidissement d'esprit et de caractère que le général Trochu signale comme la marque particulière des vieux troupiers, et ils y ont spécialisé leurs idées en se confinant dans l'étude de leur métier qui est fort compliqué. Si, au contraire, ils sont restés éloignés de la troupe, on leur reproche de n'en pas connaître l'élément capital et de ne savoir point faire la part de cette force morale que tous les vrais hommes de guerre ont reconnue et su exploiter, force qui est faite non seulement de convictions, mais encore, et pour beaucoup, de préjugés, non seulement de raisonnement, mais encore de traditions et de légendes. C'est pourquoi on est si peu favorable, dans l'armée, à l'idée souvent émise d'appeler un civil au département de la guerre.

La conclusion finale, c'est qu'il n'est pas aisé de trouver un ministre et que ceux qui acceptent le portefeuille sont généralement à plaindre lorsqu'ils ne réussissent pas pleinement, beaucoup plus qu'à blâmer.

III.

Plaignons donc le général Campenon, comme nous l'avons fait pour son prédécesseur, comme nous aurons sans doute à le faire pour le général Billot. Plaignons aussi l'armée à laquelle tous ces changements ne sont guère profitables. Elle aurait besoin d'un peu de calme et de stabilité : il serait bon qu'elle fût conduite, d'un mouvement égal, avec esprit de suite et continuité.

A la place de la machine militaire telle qu'elle fonctionne aujourd'hui, il est permis d'en concevoir une autre, construite à nouveau,

(1) *Avant-postes de cavalerie légère*, 6e édition, p. 39.

de toutes pièces ; mais, indépendamment des dangers auxquels on s'exposerait en risquant de se trouver pris au dépourvu entre le mécanisme ancien ne marchant plus et le mécanisme nouveau ne fonctionnant pas encore, il faut tenir compte de ceci, qu'une machine nouvelle, établie de toutes pièces, tombe elle-même sous l'application de la loi du progrès, et que le temps ferait reconnaître bien vite chez elle des imperfections et des inconvénients, malgré les sacrifices financiers énormes nécessités pour sa construction.

J'estime que la solution du problème est plutôt la suivante : passer, sans à-coups et sans interruption, de la machine que l'on possède à la même machine perfectionnée et indéfiniment perfectible.

Je crois que cette méthode est celle qui réunit toutes les conditions de sécurité, de solidité et de réalisation pratique.

Ainsi s'exprimait le général Campenon à la tribune, le 16 janvier. Dix jours après, il quittait le ministère. Bien que ses projets aient été repris depuis en tout ou partie, il y a eu là un à-coup et une interruption. Au surplus, lorsqu'on ne peut ni ne veut faire table rase de ce qui existe, lorsqu'on veut procéder par améliorations successives, plus encore peut-être que lorsqu'on veut faire du neuf, il faut une certaine unité de direction. Si l'un touche à une transmission, l'autre à un arbre de couche, le suivant à une autre partie de l'appareil, on ne sait à qui s'en prendre quand les rouages ne marchent pas et l'ouvrier lui-même ne s'intéresse guère à ce qu'il fait. Tout en reprenant les projets de son prédécesseur, en effet, le général Billot en a modifié sensiblement la portée et l'esprit, et on peut dire qu'il a introduit des éléments tout nouveaux dans la question.

Le premier acte du général Campenon — et son successeur l'a imité en cela — a été d'appeler à lui des hommes compétents, des individualités plus ou moins marquantes de l'armée et de leur demander le concours de leurs connaissances spéciales, jugeant modestement qu'un seul homme ne peut avoir de connaissances encyclopédiques, ce qui est fort vrai. Il est vrai aussi que les comités consultatifs peuvent devenir bien encombrants, bien embarrassants, bien absorbants : on en a des exemples. Mais enfin il est probable qu'en demandant la reconstitution du conseil supérieur de la guerre, le ministre s'était senti assez fort pour résister à ses tentatives d'empiétement, au besoin, et qu'il n'a pas voulu se créer de gaieté de cœur une entrave et une occasion de discrédit.

La crânerie avec laquelle il a appelé le maréchal Canrobert à faire partie de ce conseil, après avoir pris comme chef d'état-major un officier compromis dans les affaires du 16 Mai, a pu, en effet, jeter de la déconsidération sur la pureté de son républicanisme pourtant éprouvé et poinçonné. Il est peu probable que cet acte de justice ait rendu le général Campenon impopulaire dans l'armée chez laquelle on n'oublie pas la bravoure, la sollicitude pour le soldat et la généreuse abnégation de celui qui, en Crimée et à Metz, s'est spontanément retiré au second rang pour laisser place à un plus digne.

De pareils exemples sont rares dans l'histoire, surtout dans l'histoire contemporaine. Il faudrait peut-être remonter aux guerres de la République pour en rencontrer de semblables ; à cette époque l'esprit de sacrifice, le sentiment de la camaraderie étaient portés à un degré extraordinaire et c'est ainsi que des chefs consentirent volontiers à rentrer dans le rang et à servir sous les ordres de leurs subordonnés de la veille. Sous d'autres régimes, on peut moins compter sur tant d'humilité. Gouvion Saint-Cyr, rapportant que l'archiduc Charles a retiré aux généraux Latour et Wartensleben les commandements en chef qu'ils exerçaient pour les mettre chacun à la tête d'une simple division, estime que la résignation de ces officiers à accepter cette sorte de déchéance est « un acte de patriotisme qui doit se produire assez souvent sous l'influence de certains gouvernements, mais que l'on rencontre bien rarement dans une monarchie. Et, — ajoute-t-il, — je ne conseillerais pas à un généralissime qui ne serait pas prince du sang d'user de ce moyen » (1).

Par deux fois solliciter ou subir le second rang, quand on a qualité pour prendre ou réclamer le premier, c'est faire preuve d'une modestie bien inusitée, quand ce n'est pas témoigner d'une âme pusillanime. Mais c'est encore là le moindre des mérites du maréchal Canrobert, dont les qualités militaires sont de premier ordre : la foi, l'amour de son métier, le mépris de ces officiers sans éducation qui déshonorent l'uniforme, l'expérience du champ de bataille et une vaillance aujourd'hui légendaire.

Les qualités du général de Miribel n'étaient pas tout à fait du même ordre, et d'ailleurs l'emploi de membre du conseil supérieur n'exige pas les mêmes aptitudes que celui de chef d'état-major. Le titulaire de ce poste doit être fort au courant de l'état actuel de la tactique, des mœurs de l'armée, de ses besoins de toute nature. Moins ces fonctions sont bien définies, plus il lui faut de vivacité et de souplesse d'esprit pour faire face à toutes les besognes ; mais, pour qu'il s'acquitte bien de sa tâche, il faut qu'il joigne à ces facilités naturelles une grande rectitude de jugement et une énergie de travail toute particulière. L'opinion de l'armée attribuait tous ces dons au général de Miribel, qui est jeune et dont les états de service sont brillants : on a donc vu son élévation sans déplaisir et même avec grande satisfaction à certains égards.

Les choix faits par le général Campenon dans le personnel ont été presque unanimement approuvés par la presse militaire. Elle a accueilli l'ensemble de ses propositions avec moins d'entrain ; tout en étant sympathique au ministre et à son œuvre, elle a fait des réserves sur certains points.

IV.

Le premier projet de loi qu'il avait annoncé devait modifier le recrutement en réduisant à un minimum de trois ans la durée du service actif et en établissant une répartition plus équitable des charges militaires.

On se souvient de la lutte violente qui a éclaté à l'Assemblée nationale, en 1872, entre les partisans des armées nombreuses, forcément peu instruites, et les armées de vieux soldats, forcément restreintes. On prit une sorte de terme

(1) *Loc. cit.*, t. IV, p. 8.

moyen, ce qui est rarement de bonne politique. « L'un soutient que deux et deux font quatre; l'autre prétend que deux et deux font six. Irez-vous faire de la conciliation en disant que la somme est cinq? » demandait-on naguère aux représentants de la théorie du juste milieu.

La solution adoptée a un caractère inique qui blesse les sentiments si égalitaires du peuple français. Elle a aussi un caractère illogique qui effarouche son bon sens habituel, puisque, tout en déclarant que trois ans ne suffisent pas pour faire un soldat, on a sous les drapeaux une portion de l'effectif qui n'y reste qu'un an, souvent même moins. « Chaque année, l'on ne manque pas de constater, dans les rapports officiels, l'excellence des résultats obtenus avec les jeunes gens qui en font partie; et surtout quand les nécessités budgétaires obligent d'avancer leur libération, on s'empresse de déclarer que leur instruction militaire est complète et ne laisse rien à désirer (1). »

Cette demi-mesure est plus encore qu'injuste et illogique : c'est un véritable trompe-l'œil et, de plus, elle crée des complications dont chacun s'aperçoit journellement. Le général Trochu (2), qui fut le champion du service réduit et lutta vivement contre l'influence de M. Thiers, fait ressortir avec force ce double caractère de la combinaison admise par la législation de 1872 : elle manque de simplicité — imperfection grave quand il s'agit du principe sur lequel doit reposer en équilibre l'organisme d'une armée nationale — elle manque encore de grandeur et de justesse. Le service obligatoire, au lieu de rester une « vérité pàtriotique », est devenu une « fiction administrative ». Il est moralement atteint aux yeux de la nation, non pas seulement dans son application, mais dans son dogme. Le soldat, avec la nouvelle législation comme avec l'ancienne, est la « victime du sort », et pour lui le *bon* numéro est toujours celui qui le classe dans la deuxième portion du contingent, qui diminue ses charges militaires.

Ce sentiment n'est-il pas naturel? Puisqu'il y a inégalité dans les situations, est-il surprenant que chacun souhaite qu'elle soit en sa faveur? Un pareil système provoque forcément la jalousie. « Vous juxtaposez dans nos régiments les soldats de cinq ans et les soldats de six à douze mois. Mettre en contact des fortunes si différentes dans la compagnie, dans l'escadron, dans la batterie, c'est courir le risque de substituer l'envie à l'émulation, de détruire à son origine l'esprit de camaraderie militaire et de solidarité. »

L'auteur conclut alors au service égal pour tous et fixé à trois ans *au maximum,* n'admettant d'autres exceptions que celles qui sont conquises par le travail et légitimées par des intérêts généraux d'ordre supérieur. C'est à ce titre, par exemple, qu'il défend l'institution du volontariat d'un an, dont le principe est si méconnu parce que l'application en a été faussée et détournée de son vrai sens, et dont l'existence est profondément menacée.

Le général Campenon, lui, demandait que la durée du service ne s'abaissât pas à moins de trois ans. C'était *un minimum.* Et comme les ressources du budget ne peuvent permettre d'entretenir la totalité des contingents pendant une aussi longue période, il fut bien obligé de s'aviser d'un expédient pour diminuer le nombre des hommes fixés sous les drapeaux. Ne voulant plus du tirage au sort qui fait de l'exemption le gros lot d'une loterie, il proposait d'étendre les dispenses à titre de soutien de famille dans une proportion considérable.

On s'éleva fort contre ce procédé, dont la mise en pratique eût créé de véritables iniquités, puisque tout le poids des charges militaires serait retombé sur les classes aisées, et de véritables fictions, car on ne peut fixer à l'avance le nombre des familles qui auront besoin de soutiens. La faveur, le népotisme, auraient pu s'exercer facilement dans les administrations municipales chargées de la désignation des dispensés, et les mœurs publiques, encore scrupuleuses et intègres, eussent été mises en tentation de relâchement et de corruption.

Le nouveau ministre de la guerre n'a donc pas conservé cette disposition dans le projet qu'il soumet aux Chambres : il demande qu'on conserve la séparation du contingent en deux portions, à raison de l'impossibilité, au point de vue budgétaire, de maintenir sous les drapeaux la totalité de l'effectif annuel pendant une durée de trois ans. La première portion y serait conservée pendant ce temps; l'autre ne serait assujettie qu'à un an de service seulement. Le partage entre les deux catégories serait fait par voie de tirage au sort.

Ce sont encore là de ces demi-mesures qui ne donnent pas satisfaction aux besoins d'égalité et de logique déjà indiqués. Tous les reproches adressés au système actuellement en vigueur s'appliquent à celui qui est proposé. Ses auteurs ne veulent pas reconnaître, avec le général Trochu, qu'une révolution s'est faite dans les mœurs du pays, que la raison d'être de l'armée a changé, qu'il faut préparer, non plus des soldats, mais des citoyens disciplinés prêts à devenir soldats le cas échéant. En cas de guerre, les hommes doivent arriver au régiment dégrossis, comme les blocs de pierre qu'on apporte aujourd'hui tout appareillés pour construire les édifices. Il reste à les mettre en place, à les cimenter et à tailler leurs faces, parfois même à y sculpter des moulures et autres ornementations.

Est-il nécessaire que les soldats quittent le régiment avec ce fini d'instruction qu'on exigeait jadis? Non : c'était une ornementation de parade, un luxe de temps de paix que ne connaissent point les époques de guerre. Il ne faut pas le surcharger de tout ce que pourrait lui enlever la vie civile à laquelle il va retourner, mais lui donner le strict nécessaire pour que, rappelé au corps, il devienne rapidement un soldat. Ce minimum indispensable, c'est le sentiment du devoir et le savoir technique qui s'acquiert si vite, sauf peut-être dans la cavalerie, où il faut un assez long apprentissage. L'élévation du niveau intellectuel et de l'éducation nationale rend ce dégrossissement facile.

---

(1) *La durée du service actif* (*Journal des sciences militaires*, septembre 1881, p. 385).

(2) *L'armée française en 1879.* La loi sur le recrutement.

« La paix vous a appris beaucoup de choses, disait le colonel de Brack à ses cavaliers; les exercices multipliés auxquels elle vous a livrés ne seront pas perdus pour vous parce qu'ils ne trouveront pas tous leur application. Vous retiendrez surtout, de ces classes laborieuses qui ont brisé vos volontés et vos corps, l'esprit de discipline et l'adresse individuelle à manier vos armes et vos chevaux, base fondamentale de toute tactique. » C'est là le but qu'on se proposait avec les soldats qu'on avait à cette époque (1831) : briser les volontés et les corps; mais on ne se bornait pas à ces points essentiels, car l'auteur ajoute : « Nous trierons dans le reste ce qui est indispensable de ce qui est moins utile. » Ce sont ces inutilités-là dont on peut, dont on doit se passer aujourd'hui. Et, pour ce qui est des caractères, il est devenu plus qu'inutile, dangereux, de vouloir les briser; on se contente de les former.

C'est ainsi que les pratiques de l'ancienne armée disparaissent et font place à d'autres mœurs. On hésite pourtant à envisager résolument la nouvelle face que présentent les choses, et on recule devant les conséquences extrêmes d'un fait qui s'impose, mais qui choque la tradition et blesse certaines imaginations un peu poétiques : c'est l'importance prépondérante du nombre. Les gros effectifs valent souvent mieux qu'une poignée de héros. Et, au fait, Léonidas ne s'est-il pas fait tuer inutilement aux Thermopyles ?

Cette question de quantité a été fort discutée, et, à vrai dire, il n'est pas très évident que la qualité ne soit pas en état de compenser largement une infériorité numérique assez marquée : on en a eu des preuves ; mais là n'est plus précisément la question. On accorde aujourd'hui assez unanimement qu'il faut le plus de monde possible sous les drapeaux — ce que contestait M. Thiers, il y a dix ans, pour ne citer que lui — et c'est sur les moyens à employer qu'on ne s'entend pas. Il est peu probable que ceux du nouveau projet ministériel semblent satisfaisànts. Peut-être l'adoptera-t-on pourtant par lassitude et, pour en finir, puisqu'on voit des assemblées voter, sous ce prétexte, des lois dont personne n'est content.

C'est un peu ce qui vient d'arriver avec la loi sur l'administration de l'armée, loi qui contient des dispositions généralement approuvées, telles que l'indépendance du corps de santé, mais qui présente bien des parties défectueuses. Le commandement n'y a pas encore recouvré en toute plénitude la direction des affaires, et il est à prévoir qu'avant peu des conflits d'attribution se feront jour et qu'on songera alors à revenir sur ce qu'on a fait de guerre lasse. Ce sera le moment d'en reparler.

Indépendamment des lois relatives au recrutement et à la mobilisation de l'armée, le cabinet du 16 novembre comptait provoquer la création de troupes spéciales à l'Algérie, qu'on eût composées de soldats plus âgés que ceux du continent ; il avait annoncé aussi qu'il proposerait la constitution d'un vingtième corps d'armée disponible qui pût être jeté, à un moment donné, sur un point où on aurait à produire un effort « ordinaire » ; pour les cas plus graves, mais dans lesquels il ne serait pas utile pourtant de mettre en jeu la totalité des forces du pays, le ministre demandait que la loi concédât au gouvernement la faculté de convoquer partiellement les réservistes de l'armée active dans des circonstances déterminées.

Le général Campenon réservait la grave question du mode d'avancement, avec l'assentiment de la Chambre; il promettait le dépôt prochain d'un certain nombre de projets d'ordre moins élevé, mais non sans importance. C'était d'abord une loi constituant l'artillerie de forteresse, puis une autre qui réglait la tenue des différentes armes ; d'autres, enfin, sur l'unification des soldes, la réorganisation du service des remontes et la revision du tableau des emplois civils réservés aux anciens militaires.

V.

Quelques jours après, le nouveau président du conseil des ministres expliquait en ces termes les intentions du département de la guerre :

« Nous poursuivrons activement la revision de nos institutions militaires déjà mise à l'étude par nos prédécesseurs.

« Le problème nous paraît devoir être abordé et résolu à un point de vue d'ensemble. La réduction du service militaire à trois ans ne peut être obtenue qu'à l'aide d'un bon recrutement des sous-officiers et d'une solide organisation de troupes spéciales pour nos possessions extérieures. »

Introduire dans le problème comme premier élément la question des sous-officiers, c'était en renverser les termes et faire prédominer le détail sur l'essentiel.

Il est bien évident, comme le dit le *Journal des sciences militaires* dans un remarquable article déjà cité, il est bien évident que, dans l'état actuel des choses, les deux questions sont malheureusement connexes.

Mais il ne l'est pas moins que cette connexité n'est qu'accidentelle. Elle provient uniquement de ce que nous n'avons pas encore trouvé, — ni même cherché sérieusement, il faut bien le dire, — le moyen de recruter nos cadres de sous-officiers sans faire appel aux hommes qui ne veulent pas rester sous les drapeaux au delà du temps prescrit par la loi.

La chose n'est, du reste, contestée par personne et je n'insiste pas.

J'admets parfaitement que la question des sous-officiers doit être résolue avant qu'on puisse pratiquement en venir à une réduction du service actif. Je crois même que la durée actuelle, surtout depuis son abaissement à quarante mois, est insuffisante à ce point de vue et absolument incompatible avec une bonne alimentation des cadres.

Mais précisément pour cela, je crois aussi qu'on peut, dès aujourd'hui, discuter cette question de la durée du service actif d'une manière indépendante.

Même avec le maintien du *statu quo* actuel, il serait parfaitement chimérique de compter pouvoir produire et former de bons sous-officiers, sans recourir à des procédés spéciaux. Il est donc illogique de prétendre qu'on ne peut modifier le *statu quo* lui-même, avant que ces procédés spéciaux aient été découverts et appliqués.

En d'autres termes, le temps du service actif est aujourd'hui trop court déjà pour permettre de faire des sous-officiers. Il n'y a donc plus d'inconvénient à le raccourcir encore, si l'on constate qu'il est en même temps d'une longueur superflue pour faire simplement des soldats.

Le moyen imaginé par le général Billot n'a pas grand'chance de donner de bien merveilleux résultats ; on n'accor-

dera d'emplois civils de l'État qu'aux sous-officiers qui auront porté les galons pendant trois ans au moins, moyennant quoi on espère avoir de bons cadres.

Il est vrai que le ministre de la guerre a eu d'autres soucis en tête et que la question des sous-officiers n'est pas la seule qui l'ait occupé. Il ne s'agit pas ici de l'uniforme nouveau qu'il vient d'octroyer à l'infanterie en don de joyeux avènement. C'est l'habitude en ce pays de changer à la première occasion un détail de la tenue ou un autre. On conte à ce sujet que le grand Frédéric, qui s'était fait un musée de statuettes portant les différents uniformes des armées européennes, avait laissé nues celles qui étaient destinées à porter les uniformes français à cause de leurs changements par trop fréquents et des dépenses qui en résultaient. D'autres que lui en feraient aussi l'économie, sans doute, s'ils le pouvaient.

La question sérieuse que le nouveau ministre a eu à traiter, ç'a été le remplacement des commandants de corps d'armée, affaire assez délicate et à laquelle il paraît avoir donné la bonne solution en faisant permuter entre eux ceux de ces généraux qui atteignaient le terme de la durée légale de leur commandement.

La loi prescrit, en effet, que normalement un général de division ne doit pas rester plus de trois ans à la tête de son corps d'armée. Cette mesure a-t-elle été prise, comme l'ont dit les adversaires de la décision prise, en vue de faire passer par les grands commandements le plus d'officiers possible, pour leur donner une occasion d'apprendre ou de se révéler? N'est-ce pas plutôt une précaution d'ordre politique prise par crainte de voir le pouvoir militaire d'un homme s'affermir dans sa région et se transformer en une puissance redoutable au jour où il aurait acquis un ascendant personnel sur ses troupes, où il se serait entouré de ses créatures, où il aurait écarté les opposants? Dans ce cas, le déplacement des chefs produit précisément l'effet voulu et il a ce grand avantage de ne pas remettre en sous-ordre ceux qui hier étaient chefs.

Ce serait peut-être un beau texte de discours et de réflexions philosophiques que ce retour des grands à la poussière, cette élévation des humbles destinés à retomber eux aussi à jour fixe (au bout d'un délai de trois ans) : ces vicissitudes ont pu inspirer de beaux articles et des paroles consolantes. Mais l'armée est moins philosophe.

Un jour un poète passait près d'une échelle appuyée contre un mur et il entendit les échelons d'en haut qui se moquaient de ceux d'en bas et faisaient sonner bien haut la gloire de leur position supérieure. Henri Heine — car c'était lui, ce poète qui entendait si bien le langage des choses — se contenta de retourner l'échelle.

L'échelle hiérarchique ne peut pas se retourner de même. On ne peut pas mettre au cœur de l'homme l'amour du commandement et lui en donner les jouissances pour le condamner ensuite à la subordination et à l'obéissance. Soumise à des alternatives de dilatation et de compression, la volonté se refroidit et se détend.

On a bien proposé de mettre en disponibilité les anciens commandants de corps d'armée, mais c'est un luxe que la France n'est pas assez riche pour se payer. Si ses ressources le lui permettaient, ne ferait-elle pas mieux de rétablir de hauts grades, comme le maréchalat, par exemple, et peut être encore un de plus? Car « la France, disait Marmont, est le seul pays où l'on ait omis, au grand préjudice du service, de créer un grade intermédiaire entre ceux de lieutenant général (divisionnaire) et de maréchal, pour commander les corps d'armée. La dignité de maréchal ne comporte qu'un commandement en chef. » Avec l'organisation actuelle, c'est un général de division, le plus jeune peut-être, qui exerce l'autorité pendant trois ans. « L'amour-propre, dit le même auteur, souffre d'obéir à son égal, surtout s'il est encore moins ancien; et l'amour-propre, cause de tant de bien et de tant de mal, exerce dans le métier des armes une immense puissance, car il en est la vie (1). »

Ce système avait été mis en pratique par Moreau en 1796 : il avait donné l'un de ses corps à Desaix, l'autre à Gouvion Saint-Syr qui s'exprime ainsi à ce sujet : « L'organisation par corps simplifie les rouages de l'administration et diminue le travail du général en chef : c'est donc un perfectionnement, car tout ce qui simplifie améliore; mais elle rend la condition des généraux chargés du commandement de ces corps extrêmement pénible, en mettant sous leurs ordres des généraux qui leur sont égaux en grade (2). »

La lacune existe manifestement : les chefs de bataillon commandent leur bataillon, — les colonels, leur régiment, — les généraux de brigade, leur brigade, — les généraux de division, leur division. Rien de plus naturel ; mais, à partir de là, on trouve que le commandement des corps d'armée, voire des armées, n'est pas réservé à un grade spécial. C'est un général de division qui l'exerce, et qui l'exerce temporairement, système que l'expérience, une expérience ancienne, a déjà condamné.

Le comte de Saint-Germain, alors qu'il était au ministère de la guerre, avait déjà imaginé de changer fréquemment les généraux, au bout d'un petit nombre de mois, pour les mettre « successivement en activité, et par là les former et les tenir en haleine ». Ces mutations incessantes lui attirèrent les observations suivantes d'un de ses correspondants qui a eu son franc parler avec lui, du moins pour un temps : « Quelle confiance voulez-vous que les troupes prennent dans des officiers généraux qui ne font que des apparitions, et qu'on remplace l'instant d'après par d'autres, qui souvent n'ont ni les mêmes connaissances ni le même zèle? C'est les exposer à un ballottage désolant pour elles. C'est, en un mot, anéantir toute leur consistance. »

Atténuez la violence de ces conclusions, puisque les commandants de corps d'armée restent en place pendant des années et non plus pendant des mois, et vous aurez la critique juste d'une mesure qui, dictée par des considérations politiques dont il n'y a pas à tenir compte ici, est militairement mauvaise, à supposer même que les chefs de corps ne

(1) *De l'esprit des institutions militaires*, 3e partie, ch. I.
(2) *Loc. cit.*, t. III, p. 9.

soient pas exposés à déchoir au rang de simples divisionnaires. Et alors pourquoi ne pas créer un grade spécial?

S'il fallait, par compensation, supprimer un échelon dans la hiérarchie, ne serait-ce pas une occasion toute trouvée d'effacer ce grade de sous-lieutenant qui ne correspond à rien, sauf peut-être à le laisser subsister pour les officiers de réserve? Le lieutenant et le sous-lieutenant qui ont des commandements égaux, une égale part de responsabilité et de travail, sont l'un par rapport à l'autre dans un état de subordination plus fâcheux peut-être qu'on ne se l'imagine, et à tout le moins inexplicable.

Mais quand la loi sur l'avancement sera en discussion, et l'armée espère que ce sera bientôt, il sera temps de revenir sur ce sujet.

En attendant qu'elle soit modifiée, l'ancienne législation relative à cet objet reste en vigueur et son application soulève de nombreuses plaintes. L'évaluation des « campagnes » a notamment provoqué d'énergiques récriminations. Un officier passe avant un autre, toutes choses à peu près égales d'ailleurs, s'il a plus de « campagnes » que lui. C'est de tradition constante et on pourrait même, en cherchant bien, trouver cette règle écrite. Or est-ce véritablement là un titre à une faveur?

Il y a beaucoup à dire là-dessus. Qu'on soit envoyé à l'ennemi, c'est déjà une heureuse chance puisqu'on peut trouver l'occasion de s'y faire remarquer. Donc faire campagne et ne pas s'y distinguer, c'est presque comme d'être resté en sa garnison. Oui, mais on a eu à supporter des fatigues exceptionnelles, on a couru grand risque d'être atteint par les épidémies que les armées traînent malheureusement après elles. C'est donc à titre de dommages-intérêts qu'on a droit à de l'avancement.

Quoi qu'on puisse penser de cette théorie, il est un cas où elle ne devrait pas pouvoir être admise, c'est quand il n'y a eu ni fatigues, ni risques, ni guerre, en un mot. Eh bien, on voit la mention : *Une campagne en Tunisie* (ou *en Algérie*) sur les états de services d'officiers qui sont pendant 24 heures seulement restés sur le sol africain, où ils ont accompagné un détachement et d'où ils rétrogradent, leur mission accomplie, pour rentrer à leur corps. Les prescriptions ministérielles en effet assimilent le séjour en Algérie à une campagne, attendu qu'on considère la vie qu'on y mène, la fatigue du climat nouveau qu'on y trouve, comme équivalant à l'existence pénible du soldat qui se bat. Il y a encore là-dessus bien des réserves à faire, car tel séjour d'Algérie est infiniment plus doux et plus facile que celui de telle garnison et le métier y est assurément moins rude. Mais qu'on soit considéré comme ayant séjourné dans la colonie parce qu'on y sera arrivé un dimanche et qu'on en est reparti le mardi d'après, moyennant quoi on se trouve avoir un titre de plus à l'avancement que les camarades, c'est ce dont les camarades se plaignent. Ils voudraient qu'en attendant la nouvelle loi, on modifiât en ce sens les traditions et qu'on réservât les promotions pour autre chose que pour une corvée plus attrayante que d'autres, car bien des officiers considèrent cette traversée de la Méditerranée comme un joli voyage d'agrément et surtout comme une heureuse diversion à la monotonie de la caserne.

VI.

A propos de l'enseignement du maniement des armes dans les écoles, des divergences se sont produites dans l'opinion. Les uns ont applaudi à l'introduction des exercices militaires dans les collèges et les écoles : les autres ont crié à l'invasion du caporalisme.

On a dit déjà et l'on dira encore que notre tâche tend à ramener au militarisme cette espèce d'automatisme du corps et de l'esprit tant admirée par les grands exploiteurs d'homme.

C'est là une erreur profonde : l'éducation militaire, au contraire, est la plus sûre protection contre le militarisme. Elle développe, non les tendances serviles, mais les qualités de l'homme vraiment libre, car la liberté n'est pas troublée ni entravée, mais bien assurée et consacrée par l'obéissance à la règle, à la loi.

Non, l'éducation militaire, telle que nous l'entendons, ne prépare pas de prétoriens. Elle formera des citoyens prêts au suprême sacrifice, pour la liberté et pour la patrie, et qui, quoi que l'avenir leur réserve, quelques devoirs qui leur soient imposés, auront appris que les efforts doivent grandir avec les devoirs. Elle sera la base la plus solide de cette éducation civique qui doit être la préoccupation principale des hommes à qui la nation a confié l'honneur de préparer ceux qui devront faire sa joie, sa fortune et sa gloire.

Ainsi parlait, le 25 janvier dernier, à la commission de l'éducation militaire, le ministre de l'instruction publique d'alors. Médecins et littérateurs, gymnasiarques et soldats, dessinateurs et musiciens, coudoyaient dans cette réunion les représentants de l'Université : il s'agissait en effet d'étudier tout un système d'éducation nationale destiné à « chauffer » ou, comme l'a dit M. Paul Bert, à réchauffer les jeunes citoyens. Récits patriotiques, chants patriotiques, dessins patriotiques : tout patriotique. On a trouvé que tout est trop. Le patriotisme (1) vient tout seul par la seule élévation des idées, par l'étude désintéressée de l'histoire qui n'est ni l'apologie ni le pamphlet, par la communauté des intérêts, de la langue, autant que par celle des passions. On peut fabriquer un bachelier; on ne peut pas, on ne doit surtout pas essayer de fabriquer un patriote. Ce qui est sentiment doit être acquis, personnellement acquis, et non reçu tout fait, au risque d'être postiche.

A ces reproches, d'autres critiques en ajoutaient d'ordre plus matériel : à les en croire, les exercices militaires proprement dits ne sont pas à leur place dans l'école.

Cette même opinion a été émise ici (n° du 26 novembre 1881). Elle était appuyée sur cet argument que ces exercices ont pour but au régiment de créer la discipline et cette sorte de sentiment moral que les militaires nomment le coude à coude, c'est-à-dire la conscience d'une solidarité, mais d'une solidarité machinale, assez différente de la camaraderie.

L'enfant, le jeune homme même, ne sent pas les choses de même et il est possible qu'on n'obtienne pas de lui ces

(1) Voyez l'intéressant article de M. Charles Bigot sur l'*Idée de patrie*, dans la *Revue politique et littéraire*, n° du 25 mars 1882.

qualités qui font le bon soldat et que développe l'exercice. On pourra sans doute obtenir de lui la précision des mouvements et l'immobilité automatique, dans certains cas, en excitant son amour-propre et en développant son émulation; mais bien souvent aussi on n'arrivera à ce résultat, si on y arrive — ce qui est fort douteux — que par la sévérité et les rigueurs. C'est justement ainsi que commence le caporalisme : on ne peut comparer la discipline imposée par de tels moyens à celle que crée dans le régiment le sentiment de coopération et d'aide mutuelles que fait la cohésion des conscrits rassemblés d'un peu partout.

On peut discuter sur ce point avec de bonnes raisons pour et d'aussi bonnes contre: les enfants instruits, ayant acquis par leur éducation patriotique le sentiment de leurs devoirs, sauront acquérir la rigidité de tenue et la correction des mouvements sans qu'il soit besoin de verges ni de menaces. Fort bien, et, à ce compte, rien à dire, sinon qu'il faut en ce cas donner vraiment et effectivement les moyens d'instruction nécessaires. Or les fusils scolaires pour lesquels un crédit d'un million a été voté sont distribués avec une parcimonie fort explicable. Telle école comptant une trentaine ou une quarantaine de garçons a reçu pour sa part trois fusils. Il est vrai que la municipalité a été invitée à en acheter d'autres du même modèle. Mais les municipalités hésitent à faire cette dépense.

« Il serait facile de démontrer, disait M. Paul Bert, qu'un million mis entre les mains d'un ministre de l'instruction publique pour l'éducation militaire est économisé par dizaines entre celles du ministre de la guerre. » C'est cette démonstration qu'attendent les contribuables.

Pour ce qui est de la gymnastique, elle serait probablement plus aisée à faire et on en trouverait les éléments dans la belle étude de M. du Bois-Reymond sur l'*Exercice,* publiée ici même le 28 janvier dernier. On y voit tout le parti qu'on peut tirer de la gymnastique, de l'escrime, de la natation, de l'équitation, de la danse, du patinage, pour le développement du système nerveux central et pour la mise en équilibre des muscles. Les Anglais sont très justement fiers de leurs jeux de paume de crocket et autres analogues, et de leurs régates classiques. Ces exercices, par la variété de mouvements qu'ils exigent, sont pour le corps un exercice excellent, dont la nation entière reconnaît l'utilité.

« La passion avec laquelle on suit dans toutes les parties de la Grande-Bretagne les joutes annuelles des Oxfordiens aux couleurs bleu foncé et des Cambridgiens aux couleurs bleu clair peut être comparée seulement à l'enthousiasme des Grecs pour leurs jeux nationaux ; elle excite la jeunesse aux plus grands efforts. » En France, il semble qu'on tienne moins à ces excellents passe-temps et qu'on aime davantage jouer au soldat. Les bataillons scolaires ont un grand succès pour le moment : on met leur uniforme à l'étude, on les représente sous tous les aspects dans les journaux illustrés, on va les admirer sur les places d'armes qu'ils honorent de leur présence.

Dans la réunion que tint la commission d'éducation militaire, après la séance d'ouverture, on décida, en principe, la création d'adjudants-majors scolaires — officiers en retraite attachés aux établissements d'une certaine importance, et d'adjudants scolaires — sous-officiers *en activité de service,* choisis de préférence parmi ceux qui auraient été employés à l'instruction des engagés conditionnels ou à tout autre service analogue. Ils conserveraient les insignes de leur grade et l'uniforme de leur corps, dont ils seraient simplement détachés. Nourris et logés dans les établissements scolaires, ils recevraient, en outre, sur les fonds du budget de l'instruction publique, un traitement annuel de 1200 francs. Qui prétendait donc que nous n'avions plus de sous-officiers dans nos régiments?

Le programme d'études assigné à la commission portait sur les points suivants :

Enseignement des exercices militaires et du maniement des armes; choix des armes; distribution des fusils et des cartouches; choix de livres, d'images et de chants; discipline intérieure des établissements d'internes; gymnastique, escrime, fêtes, revues, tirs, excursions et, en général, continuation de l'éducation militaire en dehors des écoles. — Inspection.

Des sous-commissions furent créées pour étudier ces diverses questions; mais, par le fait de la démission de M. Paul Bert, l'entreprise tentée de créer une éducation militaire se trouva abandonnée. Le nouveau ministre de l'instruction publique est-il donc de ceux qui aiment voir les collégiens gambader ou se disloquer aux anneaux ou aux barres parallèles plutôt que de les voir rangés en une ligne immobile et silencieuse? A-t-il donc cette opinion que d'un homme on peut toujours faire un soldat, mais qu'en faisant des soldats on ne fait pas forcément des hommes? Non, car il a bien accepté qu'on parlât de trapèzes, de manuel de tir et de maniement d'armes. Il ne s'est dérobé qu'au moment où il s'est agi « de transformer la jeunesse de nos écoles en une légion de braves Français, de les armer dès l'enfance de ce faisceau de mâles sentiments et d'habitudes viriles qui font le vrai soldat : c'était d'abord le culte du drapeau, dont se fût fortifié l'amour de la patrie ; le goût des armes qui n'éloigne jamais du goût des livres que ceux-là qui n'ont pas appris à les pratiquer ensemble ; le respect de la discipline, d'où naissent l'unité dans l'effort et l'égalité dans le devoir ; l'orgueil du nom français, enfin, avec toute la force qu'il faut pour le bien porter, tout le courage qu'il faudra pour ne pas le laisser périr (1). »

Le parti pris du ministre contre le développement de l'esprit militaire dans les écoles est relevé avec vivacité et non sans esprit par le sympathique poète qui personnifie le patriotisme français qui symbolise la revanche et qui représente l'armée. Il a montré déjà en d'autres circonstances un talent réel de pamphlétaire et il fait songer à Paul-Louis Courier (qui lui aussi appartint à l'armée) et dont il évoque le souvenir, d'ailleurs, en le citant à la première ligne de sa brochure de revendication. Il a beau jeu de protester, car le

(1) *De l'éducation militaire,* par Paul Déroulède. Paris, Librairie nouvelle.

droit strict est pour lui : membre de la troisième commission (choix et catalogue de livres militaires et patriotiques ; projet de livre ; choix et catalogue de chants ; projet de recueil à publier ; images et gravures ; inscriptions, fêtes et revues), il a déposé son rapport sans que le ministre en mit les conclusions aux voix. C'était pourtant, comme il le dit, le devoir absolu du président de la commission. Mais, suivant une fine remarque, il présidait à ces travaux tout juste comme les Parques à la destinée humaine : ciseaux en mains.

Dans ces conditions, l'auteur des *Chants du soldat* ne pouvait que se retirer, ce qu'il fit avec sa crânerie habituelle, montrant qu'il avait le courage de dire la vérité et même de l'imprimer. « Celui qui a la main pleine de vérités et qui ne l'ouvre pas, dit le proverbe arabe, celui-là est comme l'odorant jasmin du désert dont personne ne jouit. » Le poète n'a pas voulu être ce jasmin-là.

Lui parti, on peut considérer la commission comme n'existant plus, et la question de l'éducation militaire telle qu'il l'entendait nous paraît ajournée provisoirement.

VII.

Une assez violente polémique a éclaté en Angleterre à l'occasion du tunnel sous-marin dont certains officiers redoutent le percement. D'après eux, c'est là une porte ouverte aux invasions et, le jour où les trains pourront circuler entre Calais et Douvres, la sécurité de l'île devenue presqu'île se trouverait compromise, l'isolement de la Grande-Bretagne qui fait sa force se réduisant alors à une simple fiction.

Il a été aisé de tourner en dérision ces craintes chimériques et on l'a fait ailleurs. Elles ont pourtant cette qualité d'avoir été inspirées par un sentiment de patriotisme qu'on retrouve chez les Français hostiles au percement du Simplon. Mais il est surprenant qu'on attache dans le monde militaire une telle importance à l'ouverture d'un tunnel qui est de tous les passages celui qu'on peut intercepter le plus facilement et le plus complètement. La destruction d'un pont est, en général, de bien moins de conséquence que l'éboulement d'un tunnel, et il ne semble pas très juste de comparer un chemin de fer à une route. Il suffit d'enlever un rail à un chemin de fer pour qu'il ne puisse plus servir et même pour qu'il achève de se mettre hors de service.

Le plus effrayant passage de défilé, le plus téméraire débarquement n'est rien à côté d'une invasion par l'étroit boyau qui reliera le continent à la grande île ; ceux qui la tenteront devront se rappeler Roncevaux avant de se mettre en route. Ils auront beau sonner du cor, ils seront sûrs de mourir. S'imagine-t-on l'armée prussienne maîtresse du grand égout collecteur de Paris pendant le siège et venant déboucher une nuit à la place de la Madeleine ?

On a expliqué comment les Français utiliseraient cette nouvelle voie pour s'emparer de l'Angleterre. On a pu tout aussi bien indiquer comment les Anglais repousseraient cette agression. Placés à la bouche du tunnel comme un chat devant un trou de souris, l'ayant entourée de batteries, ils laissent, sans rien dire, débarquer une certaine quantité de troupes, puis les mitraillent à bonne portée. Les envahisseurs épouvantés remontent précipitamment en wagon et partent à toute vapeur. Dans leur fuite, leur train rencontre un train de renfort amenant des réserves. Collision épouvantable, qui se renouvelle de cinq en cinq minutes, par suite de l'arrivée successive de nouveaux convois chargés de troupes. On apprend enfin à Calais l'horrible catastrophe ; on arrête la circulation et on envoie tous les soldats de l'expédition ramasser les morts et déblayer la voie.

A ce moment, la flotte anglaise, avec ses puissants engins de destruction, avec ses torpilles lancées, crève la voûte du tunnel : la mer s'y précipite avec un fracas épouvantable, et... il n'y a plus d'armée française.

En résumé, la défensive n'a qu'à gagner à la création du tunnel. Mieux vaut pour elle voir un corps d'armée s'y engager que voir ce même corps transporté par une escadre de débarquement. Une descente de notre flotte sur des côtes aussi puissamment gardées que celles de l'Angleterre paraît une aventure impraticable. L'entrée souterraine des troupes par un unique chemin n'est-elle pas encore plus improbable et impossible dans l'état actuel des choses ?

C'est qu'il n'est pas d'abord si aisé qu'on le croit de faire voyager les troupes en chemin de fer et surtout de les faire déboucher en terrain ennemi. Les voies ferrées, bonnes pour la concentration, ne sont utilisables qu'en arrière de la base d'opérations, ou, pour parler autrement que les cours d'art militaire, que sur les derrières de l'armée. L'assaut d'une place forte, le passage d'une rivière en face de l'ennemi sont des entreprises périlleuses ; mais quand on les tente, c'est avec le sentiment du concours qu'on trouvera dans les troupes placées à portée immédiatement derrière et qui suivent. Dans le cas d'une expédition sous-marine, la colonne serait en l'air, pour employer l'expression technique assez déplacée ici : elle serait isolée.

La succession des trains ne peut jamais être très rapide, même dans les conditions d'exploitation les plus favorables et quand le va-et-vient du matériel est bien assuré. Notre ligne de l'Est a fourni pendant la guerre de 1870 jusqu'à 74 trains par jour, à la grande admiration de tous les hommes compétents. Or 74 trains ne suffisent pas au transport d'un corps d'armée avec son personnel (hommes et chevaux), son matériel et ses accessoires, à supposer même que le débarquement puisse s'effectuer sans retard ni encombre, car il ne s'agit plus de considérer cette hypothèse mesquine et presque puérile d'une invasion par le tunnel de la Manche, mais bien de se faire une idée du rendement stratégique des chemins de fer.

C'est une question qui mérite d'être traitée à part, et nous comptons bien y revenir un jour prochain. Justement voici une brochure du plus grand intérêt qui nous en fournira une excellente occasion ; c'est le tirage à part d'articles tout récemment publiés dans le *Journal des sciences militaires*, sous le titre : *la Frontière française du nord et l'invasion allemande*. L'auteur de ce travail avait déjà publié, l'an dernier, une étude intitulée *Déploiement stratégique probable*

des forces allemandes sur la frontière française, et cette étude n'avait pas été sans provoquer une assez vive sensation, à cause de la netteté des vues et des conclusions.

La nouvelle brochure est écrite dans le même esprit, avec la même logique serrée. Nous en reparlerons, mais nous tenons à en signaler dès à présent les conclusions que l'auteur formule en ces termes catégoriques :

1° Pour concentrer sur la frontière prusso-belge une armée capable de faire campagne isolément, il faut à l'Allemagne un délai de douze à quatorze jours après l'ordre de mobilisation ;

2° Pour amener cette armée sur la ligne de la Meuse, en amont de Namur, il lui faudra quinze à seize jours, et cela dans les circonstances les plus favorables ;

3° Si l'armée allemande réussit à pénétrer dans la vallée de l'Oise, elle se trouvera aux prises avec des difficultés incomparablement plus graves que celles qu'elle aurait eu à surmonter en plaçant sa base d'opérations sur la Moselle.

En un mot, l'Allemagne n'a aucun intérêt à violer la neutralité belge pour nous envahir.

Quant à nous, nous n'avons à commettre cet acte déloyal, condamnable à tous égards, aucun intérêt militaire : ce qui est la seule question en jeu dans ces études théoriques. Déjà, dans son fameux mémoire de 1868, le général de Moltke écartait, comme trop favorable au succès des armes allemandes, l'hypothèse d'une invasion de la Belgique par la France, et pourtant il n'avait pas encore entre les mains les positions de Metz et de Strasbourg, dont la présence sur notre flanc droit rendrait encore plus imprudente et plus folle une tentative de ce genre.

Que la Belgique, où l'opinion publique suit assez anxieusement ces débats et ces études de stratégie, que la Belgique se rassure. En l'état actuel — car il ne faut jamais engager l'avenir — sa neutralité ne semble nullement compromise, et son gouvernement paraît bien inspiré en se contentant de l'unique camp retranché d'Anvers, si fortement organisé par le général Brialmont.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 7 AOUT 1882.

ASTRONOMIE. — M. *R. Radau :* Remarques concernant le problème de Képler.

— M. *P. Tacchini :* Observations des protubérances, des facules et des taches solaires, faites à l'Observatoire royal du Collège romain, pendant le premier semestre de cette année. Il ressort de ces observations que le minimum des protubérances déjà signalé en décembre 1881 s'est prolongé au mois de janvier 1882; depuis cette époque la fréquence augmente jusqu'au mois de mars, tandis que la hauteur moyenne et l'extension sont quelque peu plus petites. Un autre minimum bien marqué pour la fréquence et les hauteurs des protubérances s'est montré dans le mois de mai.

MÉCANIQUE. — MM. *Sébert* et *Hugoniot :* Sur les vibrations longitudinales des barres élastiques dont les extrémités sont soumises à des efforts quelconques.

PHYSIQUE. — M. *E.-H. Amagat* reprend ses recherches sur l'élasticité des gaz raréfiés. Les résultats antérieurs qu'il avait obtenus différaient de ceux de MM. Mendeleef, Kirpitchoff, Hemilian et Siljerström.

Bien qu'ayant modifié ses appareils, un examen minutieux des erreurs possibles lui a démontré qu'alors même que l'on pourrait atteindre dans les lectures le degré de précision dont parle M. Mendeleef (millièmes de degré ou millièmes de millimètre), cette précision serait illusoire à côté des erreurs provenant de causes multiples (erreurs de réfraction et de capillarité) qui, même en prenant les précautions indiquées, ne sont jamais entièrement annulées. Il faut aussi compter avec l'imperfection de la chambre barométrique, qui, faisant paraître toutes les pressions un peu trop faibles, tend à produire l'illusion d'un écart négatif; et avec l'erreur due à la condensation des gaz sur les parois des vases ou même sur le mercure, etc., etc.

En admettant l'erreur très possible de $0^{mm},01$ à $0^{mm},02$, on arrive à des divergences de l'ordre de grandeur des écarts trouvés : il est donc impossible de se prononcer sur le sens ou même sur l'existence de ces écarts. Tout ce que l'on peut dire, c'est que, même en descendant à des pressions de $0^{mm},02$, il ne paraît pas se produire de changement brusque dans la loi de compressibilité des gaz; ils suivent encore la loi de Mariotte à des divergences près dont l'expérience ne peut répondre.

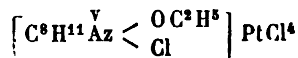
— M. *S. Wroblewski* fait remarquer que depuis longtemps l'on sait que la dissolution, dans un liquide, du gaz qui lui est superposé diminue sa tension superficielle. Il y a vingt-cinq ans que M. Ed. Desains faisait observer que la flèche du menisque qui touchait l'eau au contact de l'air était un peu plus petite que celle qui était formée avec l'acide carbonique, c'est-à-dire que la flèche du menisque baissait à mesure que le gaz était plus soluble. Wroblewski a expérimenté l'acide carbonique sous des pressions de 1 atmosphère à 30 atmosphères et a trouvé une relation remarquable entre les lois de solubilité de l'acide carbonique dans l'eau et la tension superficielle de ce liquide. En d'autres termes :

Le produit de la tension superficielle α par la pression P, sous laquelle se trouve l'acide carbonique, est proportionnel au coefficient de saturation S qui correspond à cette pression, c'est-à-dire $\alpha P = AS$, ou A est un coefficient qui dépend de la température et croît avec elle.

— M. *A. d'Arsonval,* se proposant de déterminer la disposition du fil d'un téléphone pour agir sur la plaque vibrante avec le maximum d'intensité, remarque que la construction du téléphone doit être calquée sur celle des meilleures machines dynamo-électriques. Dès 1877, il avait observé qu'on augmente beaucoup la force du téléphone en faisant agir sur la plaque vibrante les deux pôles de l'aimant, et qu'il était avantageux de terminer l'aimant par des bobines plates très rapprochées. Il indique ensuite une disposition qui, fondée sur ces principes, permet un montage très facile ; l'appareil qu'il décrit, quoique réduit au poids de 350 grammes, permet, lorsqu'il est muni d'un pavillon, de faire entendre la voix avec une extrême netteté à toute une salle.

CHIMIE. — M. *Ad. Wurtz* fait remarquer que la constitu-

tion attribuée généralement aux bases pyridiques doit les faire considérer comme des bases tertiaires, l'azote étant en rapport par trois valences avec du carbone. L'action des iodures alcooliques sur ces bases, étudiée par M. Hofmann, vient à l'appui de cette manière de voir, qui est applicable à la quinoléine. M. Wurtz a pensé que la chlorhydrine du glycol et les composés analogues, en réagissant sur les bases pyridiques et la quinoléine, donneraient naissance à des bases quaternaires oxygénées; cette vue paraissait très rationnelle si on songe qu'une telle base, la névrine, se forme par l'action de la chlorhydrine éthylénique sur la triméthylamine. Pour vérifier cette hypothèse, ce savant fit agir la chlorhydrine éthylénique sur l'aldéhydine et obtint après plusieurs jours un composé qui, additionné de bichlorure de platine en excès, avait la formule $(C^{10}H^{16}AzOCl)^2PtCl^4$, qui est celle d'un chloroplatinate d'oxéthylaldéhydine



$$\left[C^8H^{11}\overset{v}{Az} < \begin{matrix} OC^2H^5 \\ Cl \end{matrix}\right] PtCl^4$$

auquel on peut faire subir diverses réactions qui ne laissent aucun doute sur le caractère de la nouvelle base qui est une sorte de névrine d'aldéhydine.

Faisant ensuite agir aussi cette même chlorhydrine éthylénique d'abord sur l'α-collidine, puis sur la quinoléine, il obtint encore des résultats concordant avec la constitution qu'il avait prévue.

Cet éminent savant nous promet de poursuivre ces recherches sur l'action de la chlorhydrine éthylénique et des corps analogues sur certains dérivés substitués de la quinoléine.

— *M. D. Tommasi*, à la suite de ses travaux de thermochimie, est arrivé à trouver par le calcul la loi suivante.

Lorsqu'un métal se substitue à un autre dans une solution saline, la quantité de calories dégagée est, pour chaque métal, toujours la même, quelle que soit la nature de l'acide qui fait partie du sel ou du corps halogène uni au métal.

M. Tommasi dresse aussi un tableau à l'aide duquel on peut déterminer *à priori* les calories de combinaison de tous les sels solubles, minéraux ou organiques. Il a obtenu ce tableau en retranchant des calories de combinaison du chlorure de potassium les calories de combinaison des autres chlorures; on aurait pu l'obtenir aussi en prenant la différence entre les calories de combinaison du bromure, iodure, sulfate, etc., de potassium et les bromures, iodures, sulfates, etc., des autres métaux. On peut, d'après ce tableau, contrôler ou prévoir les calories de combinaison de tous les sels solubles.

— M. *L. Troost*, recherchant si les gaz simples ayant un coefficient de compressibilité ou de dilatation très différent de celui de l'air transportent cette propriété dans les composés qu'ils forment, a été conduit à étudier un certain nombre d'iodures dont les constantes physiques n'ont pas encore été déterminées, notamment le bi-iodure de phosphore. Pour ce composé, l'équivalent ne peut pas être fixé par analogie des composés correspondants du chlore et du brome, car PhI^2 ou un multiple de cette formule n'a pas d'analogie dans les combinaisons du chlore. C'est donc à la densité de sa vapeur qu'il faut recourir; mais cette détermination présente des difficultés par sa facile décomposition à la chaleur sous la pression atmosphérique ordinaire. On obtient de meilleurs résultats en déterminant cette densité de vapeur *sous basse pression* dans une atmosphère d'azote. La température de 265° est préférable.

La densité, calculée sur ces expériences, est de 19,7.

L'apparition d'une petite quantité de vapeur d'iode indique qu'il y a une faible décomposition, avec production d'un léger dépôt de phosphore rouge. Ces résultats conduisent à admettre que l'équivalent correspondant à 4^{vol} est Ph^2I^4.

Les équivalents des iodures de phosphore correspondant à 4^{vol} sont donc PhI^3 et Ph^2I^4.

— M. *Joannin* a repris les chaleurs de formation des composés palladeux, et notamment du cyanure, par la méthode thermique directe. Ces chaleurs de formation avaient bien été obtenues déjà par M. Thomsen, mais à l'aide des méthodes de réduction qui laissent quelques doutes dans l'esprit au sujet de l'état moléculaire du métal précipité et en raison de l'emploi du chlorure cuivreux.

— M. *Œchsner de Coninck*, en distillant de la brucine avec de la potasse, obtient des produits huileux présentant la plus grande analogie avec la quinoléine brute résultant de la décomposition par la potasse de la cinchonine. Ces faits montrent que, dans la distillation avec la potasse caustique, de la brucine et de la cinchonine, il se forme simultanément deux séries de bases pyridiques isomères.

— M. *Amé Pictet* étudie l'action sur la quinoléine de la monochlorhydrine, de l'épichlorhydrine, de la dichlorhydrine, de l'éther monochloracétique et de la tribromhydrine, ainsi que l'action de l'acide monochloracétique sur la β-lutidine.

Botanique. — M. *J. Vesque* s'est proposé de voir s'il y a un mouvement ascendant de l'eau dans les vaisseaux des plantes tant qu'ils ne contiennent pas de bulles d'air, ainsi que l'avait annoncé M. Bœhm, et, au contraire, un déplacement latéral des index de l'eau dans le cas de chapelet de Jamin. On coupe sous l'eau un coulant de *Hartwegia comosa*, par exemple, on pratique à cette extrémité une coupe assez mince pour apercevoir les vaisseaux sans les entamer et on dispose cette coupe sur le microscope, en ajoutant à l'eau de la préparation un précipité très fin d'oxalate de chaux. Un tourbillon tumultueux se montre alors à l'entrée des vaisseaux et les particules du précipité y sont entraînées avec une rapidité telle qu'on ne les suit qu'avec peine. Le micromètre indique que leur vitesse est de $0^m,07$ par minute.

— M. *Ch. Musset* fait remarquer qu'on rejeta au début, comme de simples rêves d'esprits malades, les observations de Kölreuter et Conrad Sprengel sur la fécondation des fleurs par les visites nécessaires des insectes; il ne fallut pas moins que les travaux de Ch. Darwin, Hildebrand, Delpino, Lubbock pour faire accepter cette vérité. Toutefois, Heckel crut devoir s'inscrire contre ce mode de fécondation, invoquant l'absence ou du moins la rareté de ces animaux auxiliaires au sommet des hautes montagnes.

M. Musset, qui depuis quatre ans vit à Grenoble, c'est-à-dire dans une région qui a toutes les altitudes jusqu'à 3000 mètres, réduit considérablement cette objection de Heckel par les observations suivantes :

Jusqu'à 2300 mètres, tous les ordres d'insectes sont représentés, bien que les lépidoptères, les diptères et certains hyménoptères dominent.

Le nombre de genres, espèces et individus d'insectes *nectarophiles* est proportionnel à celui des fleurs.

Les heures de réveil et de sommeil des fleurs nyctitro-

piques (bien plus nombreuses qu'on ne le croit) et celles des insectes sont synchroniques.

Enfin le nombre *apparent* des insectes *nectarophiles* est en rapport avec le nombre de leurs fleurs favorites.

Zoologie.— Le *P. S. Legonis* dit que si on met à part (avec Claus et beaucoup d'autres zoologistes) l'*Amphioxus,* on peut affirmer que les cyclostomes ont un appareil pancréatique distinct semblable à celui des osseux.

Chez la grande lamproie, *Petromyzon marinus* Cuv., le foie est dénué de canal excréteur, ainsi que tous les pancréas, et est, comme eux, intra-intestinal au même titre que le système de lacunes tenant lieu de veine-porte. Il se trouve, avec le pancréas typique, plongé dans le sang de cette veine, où ces deux glandes déversent leurs produits; tandis que les autres pancréas, contenus dans la cavité duodénale, s'y déchargent directement.

Physiologie. — M. *Marey* a fait autrefois des expériences dans lesquelles, au moyen de procédés mécaniques, il obtenait l'inscription des mouvements, ceux de l'aile d'un oiseau par exemple, avec la triple indication de la trajectoire, de la vitesse et des changements de l'inclinaison du plan de l'aile aux différents points de son parcours. Ces expériences étaient difficiles, nécessitaient de grands oiseaux apprivoisés et exigeaient l'adaptation d'appareils destinés à recueillir et à transmettre les mouvements des ailes, ce qui a fait contester les résultats sous le prétexte que « la trajectoire obtenue n'était pas celle qu'eût donnée un oiseau libre ».

La méthode photographique (séance du 3 juillet 1882) paraît à l'abri de semblables reproches et on peut l'employer pour résoudre ce même problème. En effet, on peut inscrire la trajectoire d'un corps en l'éclairant vivement et le mettant en mouvement devant un écran noir. Pour obtenir l'indication de la vitesse que possède à chaque instant le corps dont on photographie la trajectoire, il faut à des intervalles connus, égaux entre eux et aussi courts que possible, produire des intermittences dans l'arrivée de la lumière à l'intérieur de l'appareil photographique. Enfin on indique les positions relatives des différentes parties de ce corps à un même instant en produisant à cet instant un signe particulier dans chacune des courbes tracées. Ce signe servira de repère pour montrer la position que chacun des points considérés occupait à un même moment.

— M. *A. Vulpian* rappelle une communication de M. L. Couty à la Société de biologie en 1880, d'après laquelle cet attentif observateur aurait vu sous l'influence des excitations mécaniques des zones corticales motrices du cerveau du chien se produire des mouvements; mais il considérait comme condition nécessaire une très grande excitabilité cérébrale qu'il obtenait en déterminant une inflammation d'un certain degré d'intensité. Il obtenait ainsi des contractions de certains muscles du côté opposé du corps et des mouvements dans le côté correspondant au lobe cérébral excité, et même des mouvements plus ou moins généralisés. Les premiers effets sont seuls comparables aux mouvements nés d'excitations électriques, les autres seraient le résultat d'actions réflexes.

MM. Hitzig, Franck et Pitres ont signalé très explicitement ce mode d'excitabilité des régions du cerveau ; M. Duret l'aurait peut-être aussi admis implicitement. M. Vulpian devait donc vérifier ces faits en opposition avec ceux qu'il avait obtenus autrefois et qu'il avait consignés dans ses *Leçons de physiologie générale du système nerveux* 1864.

Chez les mammifères (chien, chat, lapin), M. Vulpian n'a jamais vu le moindre mouvement se produire, soit dans les membres ou dans la face lorsqu'il frottait, à l'aide d'un instrument mou ou dur (éponge, amadou, pinces, etc.), la surface du cerveau, dans les points (gyrus signoïde et la circonvolution voisine chez le chien et le chat), dont l'excitation galvanique ou faradique déterminait des mouvements très accusés des membres ou de la face du côté opposé. Les résultats ont toujours été négatifs, même lorsque cet éminent physiologiste avait fait naître un état inflammatoire (teinture ou emplâtre de cantharides, essence de moutarde, etc.).

Les excitations mécaniques de la surface du gyrus signoïde n'ont jamais provoqué d'indices de douleur dans les expériences de M. Vulpian, alors que les excitations électriques en déterminent manifestement; mais les parties profondes de l'écorce de cette région et les parties semi-corticales de la substance blanche du lobe cérébral ont donné des signes non équivoques de souffrance.

Les excitations mécaniques, de même que les excitations électriques, réagissent donc beaucoup plus nettement sur la profondeur de la couche corticale et sur les faisceaux blancs sous-jacents qu'à la surface de la substance grise.

Ces manifestations de sensibilité sont, il faut bien le dire, toujours obtuses ; les cris de douleur ne sont ni forts ni très répétés, l'agitation qui les accompagne n'est pas bien considérable ; cependant ces phénomènes sont plus sensibles après qu'on a excité 2 ou 3 fois la substance blanche sous-corticale. L'irritation expérimentale exagère donc sa sensibilité, ce qui rendrait très probable l'opinion que les irritations morbides peuvent y provoquer une exaltation capable de produire de la douleur.

— MM. *Dastre* et *Morat* trouvent incomplètes ou incertaines les données que possède la physiologie sur l'innervation vaso-dilatatrice de l'oreille externe, bien que cette région ait été le théâtre des principales recherches sur les vaso-moteurs. Ils résument ainsi leurs travaux sur ce sujet :

1° Des nerfs vaso-dilatateurs pour l'oreille externe naissent de la moelle dans la région cervico-dorsale ;

2° Ces nerfs, au sortir de la moelle, sont contenus dans les racines antérieures des paires rachidiennes correspondantes. On les trouve dans les racines les plus inférieures des plexus brachiaux, notamment dans la huitième paire cervicale et la première dorsale.

3° Confondus d'abord avec les éléments nerveux centrifuges de toute catégorie qui sortent de la moelle par la voie des racines antérieures, les nerfs dilatateurs passent dans le tronc mixte qui fait suite à ces racines. Ils s'en détachent avec les rameaux communicants et gagnent avec eux la chaîne du sympathique au niveau du ganglion premier thoracique.

En un mot, ces nerfs vaso-dilatateurs auriculaires ont leur origine dans la moelle ; ils sont contenus dans les racines antérieures et appartiennent au système grand sympathique, ils se rapprochent donc des vaso-dilatateurs bucco-faciaux précédemment étudiés.

Pathologie. — M. *L. de Wecker* propose de remplacer les inoculations de pus d'ophtalmie purulente ou de pus blennorrhagique dans le traitement par substitution des granulations, du pannus, de la diphthérie conjonctivale, etc., par

l'infusion des graines de la liane à réglisse ou jequirity (comme on la désigne communément au Brésil). C'est un arbrisseau de la famille des Légumineuses (*Abrus precatorius*) qui croît dans l'Afrique et l'Asie tropicale et qui a été transporté en Amérique.

CHRONIQUE

Congrès de l'Association britannique.

Le cinquante-deuxième congrès annuel de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, se tiendra cette année, du 23 août au 1er septembre, à Southampton. Le choix de cette ville nous paraît excellent à plusieurs points de vue.

Southampton est une ville historique, intéressante par elle-même; elle est située au bord de la mer et bâtie avec élégance. Ses alentours sont pittoresques, ses parcs et ses monuments publics valent la peine d'être visités. Elle possède, en outre, des hôtels de premier ordre et des locaux appropriés aux assemblées générales et aux séances des sections du congrès.

Le peu de distance qui sépare Southampton du continent fait espérer que plusieurs savants de France, d'Allemagne et d'autres contrées assisteront au congrès. Ce sera là le trait caractéristique de cette réunion de l'Association.

La ville et les environs sont très intéressants à visiter surtout en août et septembre, époque des régates de Cowes, Ryde, Portsmouth et Southampton. Les excursions à New-Forest et à l'île de Wight sont renommées. Le comité local ne les a pas oubliées dans son programme.

Pour l'archéologue, Southampton offre un intérêt tout particulier. Il y trouvera des ruines de grande valeur : les portes et les vieux murs d'enceinte, les tours, la maison où naquit Isaac Watts, le vieux Spa, d'autres encore; les ruines de Netley Abbey; non loin de là, Winchester avec sa cathédrale, son collège, son hôpital de Saint-Cross; Romsey et sa vieille église gothique, le Blackmore Museum, Old Sarum, Stonehenge, Cherbury, Wilton Park, le village de Beaulieu avec les ruines de son abbaye; sur la plage du Solent, le château d'Hurst, et un peu plus loin, le prieuré de Christchurch. Dans l'île de Wight, le château de Carisbrooke, les ruines d'une villa romaine dans le village du même nom et près de Brading, la villa romaine récemment découverte, sans parler d'Osborne House, résidence de la reine, et d'autres sites remarquables. Des arrangements ont été pris pour faciliter la visite du Royal Victoria Hospital à Netley, du grand arsenal maritime et des docks de Portsmouth, et du yacht royal *Victoria and Albert*.

Les côtes du Solent offrent au géologue des roches remarquables. Elles sont en ce moment l'objet des études de savants éminents. Des excursions sont projetées à Alum Bay, Headon Hill, Colwell Bay, Whitecliff Bay, dans l'île de Wight, et probablement à Hardwell Cliff, Bournemouth et aux lits de Purbeck.

Southampton est située à un peu plus de deux heures, en chemin de fer de Londres. Les lignes qui se raccordent au South-Western mettent cette ville en communication directe avec la Grande-Bretagne. Des paquebots font le service de Southampton aux ports de Londres, Portsmouth, Plymouth, Falmouth, Cork, Waterford, Dublin, Belfast et Glascow. Les bateaux du *London-and-South-Western* relient Southampton au Havre, Honfleur, Rouen, Trouville, Caen, Cherbourg, Granville, Saint-Malo et aux îles de la Manche.

La présidence d'honneur du comité local a été acceptée par le prince Léopold, duc d'Albany; les vice-présidents, au nombre d'une vingtaine, ont été choisis parmi les membres de la noblesse et du clergé des environs. Le bureau du comité exécutif est ainsi constitué : président, M. Davis, maire de Southampton; vice-président, M. W.-E. Darwin, maître ès arts, fils de l'illustre Charles Darwin; trésorier, M. Blount Morris, ancien maire de Southampton; secrétaires, MM. Jellicoe, Le Feuvre et Morris Miles. Les membres de la commission, au nombre de trente, font partie du clergé ou de l'administration de l'endroit.

Le président élu par le congrès, est M. C.-W. Siemens, docteur en droit, membre de la Société royale.

La première réunion générale aura lieu dans le Skating-Ring, mercredi 18 août à huit heures du soir. Sir John Lubbock, membre du parlement et de la Société royale, installera le nouveau président, qui prononcera le discours d'ouverture.

Jeudi, 24, à huit heures du soir, soirée à Hartley Hall; vendredi, 25, à huit heures trente minutes du soir, conférence *sur les marées*, par sir Willam Thomson, docteur en droit, membre de la Société royale et professeur de philosophie naturelle à l'Université de Glascow.

Lundi 28, à huit heures trente minutes du soir, discours sur *la Vie pélagique*, par M. H.-N. Moseley, maître es arts, membre de la Société royale, professeur d'anatomie et de physiologie à l'Université d'Oxford.

Mardi 29, à 8 huit heures du soir, deuxième réunion à Hartley Hall.

Mercredi, 30, séance générale de clôture.

Une conférence sera faite au Skating-Ring, le samedi 26, par M. Evans, vice-président de la Société royale, *sur l'histoire non écrite et comment il faut la lire;* le 27, service à l'église Sainte-Marie et allocution par le lord évêque de Truro.

Des locaux ont été réservés aux réunions des sections; le *Hartley Institution* a été mis à la disposition du congrès. Les docks mettent des guides à la disposition de ceux qui voudront les visiter, et la compagnie « Union Steam Ship » fait préparer un navire, le *Pretoria*, pour une excursion en mer qui durera toute une journée. On exécutera à bord les manœuvres usitées en cas de tempêtes et d'incendie.

Le programme des excursions comprend :

Dans la journée du 30, une excursion à Stonehenge, Salisbury et Wilton Park, à l'arsenal et aux docks de Portsmouth, une excursion en mer jusqu'à Bournemouth et l'île de Wight.

Dans la journée du 26, excursions à Alum Bay, à Ryde, Brading, Whitecliff, Newport et Carisbrooke; promenades dans New-Forest; à Nestley Abbey et à l'hôpital; à Romsey, Broadlands, Winchester et Saint-Cross.

La compagnie du gaz de Southampton fera dans la salle des réunions des expériences sur les progrès de l'éclairage au gaz. Hartley Hall sera éclairé à la lumière électrique (système Edison).

Les principaux chantiers et usines de la ville (usines métallurgiques, constructions navales) seront ouverts aux membres de l'Association et à leurs amis.

Les maires de Winchester, Ryde et Newport ont offert leur concours. Aussi y a-t-il lieu d'affirmer que ce congrès ne sera pas un des moins brillants de l'Association. Celle-ci, pour subvenir aux frais de la réunion, fait appel à tous ceux qui n'auraient pas encore souscrit. Les souscriptions des donateurs et garants seront reçus par le trésorier de l'association.

— Vin de raisins secs. — Après la savante étude consacrée dans le dernier numéro de la *Revue scientifique* au vin de marc, voici quelques détails, qui ne seront peut-être sans intérêt, sur le vin de raisins secs. Ces renseignements sont empruntés à un rapport du consul anglais de Marseille sur cette nouvelle industrie. En 1880, il a été importé, à Marseille seulement, 36 394 527 kilogrammes de raisins secs, venant presque tous de l'Orient, et dont 30 millions de kilogrammes environ ont été employés à fabriquer du vin. Comme 100 kilogrammes de raisins donnent 325 litres de vin, on peut se faire une idée de l'importance de cette industrie dans la seule ville de Marseille. Voici le principe sur lequel repose le procédé. Qu'est-ce en somme qu'un raisin *sec?* C'est un raisin qui a perdu l'eau qui entre, pour 80 pour 100 environ, dans sa composition. Rendez-lui cette eau, par immersion ou autrement, et vous aurez du raisin frais comme s'il venait de la vigne. Tel, le colonel desséché d'un roman d'About, plongé dans un bain de vapeur, se réveille après quarante ans de sommeil et s'écrie : « Garçon, l'*Annuaire !* »

Pour le dire en passant, ce raisonnement nous semble terriblement sujet à caution; qui peut être sûr, par exemple, qu'en s'évaporant, l'eau de composition n'entraîne avec elle quelques-unes des essences qui donnent au vin son arome et son bouquet?

Quoi qu'il en soit, l'on commence par laver soigneusement les raisins secs, puis on les immerge dans un poids d'eau égal au poids du vin qu'on veut fabriquer. On les y laisse pendant un temps qui varie de 50 heures en hiver à 40 heures en été. Ils reprennent alors l'apparence de raisins frais; on les presse et on les fait entrer en fermentation à une température de 15 à 20 degrés centigrades. Bien conduite, la fermentation est achevée au bout d'une douzaine de jours, et l'on procède alors à la clarification, à la filtration, à la sulfuration du nouveau vin. Quoique « théoriquement identique » au vin véritable, la liqueur ainsi obtenue est toujours blanche ou à peine colorée. Comme le vin naturel des Bouches-du-Rhône est, au

contraire, rouge très foncé, fortement alcoolisé, les fabricants de vin de raisins secs arrivent à donner à cette pâle imitation une coloration artificielle au moyen de substances inconnues à Noé et souvent nuisibles.

Depuis quelques années, l'administration française, qui avait d'abord considéré le vin de raisins secs comme une falsification, a tout à fait changé d'avis. Elle ne fait plus maintenant pour les droits, pour les statistiques, aucune différence entre le vin de grappes et le vin de raisin.

— Progrès de l'éducation au Japon. — D'après le septième rapport annuel du ministre de l'instruction publique au Japon, il existe actuellement, dans ce pays, 28 025 écoles, dont 16 710 publiques et 11 315 privées. Le nombre des hautes écoles est de 107 publiques et 677 privées. Outre ces établissements, le Japon compte un grand nombre de *kindergarten (jardins d'enfants)*. Les écoles privées jouent un rôle très important dans l'éducation et la vie nationales. Beaucoup d'entre elles reçoivent des centaines d'étudiants attirés par la réputation d'un seul maître, comme autrefois, en Europe, on venait de tous côtés entendre les leçons d'Abélard à l'Université de Paris. Le plus célèbre de ces directeurs de la jeunesse — plutôt que des professeurs, dans le sens où nous employons ce mot — c'est M. Fukusawa, de Tokio, dont les traductions d'ouvrages européens sont très lues au Japon.

Il paraît que les élèves de M. Fukusawa occupent la plupart des postes les plus importants dans l'État; quelques-uns d'entre eux ont formé récemment une société patriotique et fondé un journal où les actes du gouvernement sont vertement critiqués. Longtemps après la fin de leur éducation proprement dite, les élèves de M. Fukusawa continuent à demeurer auprès de lui, à étudier sous sa direction et à tenir des sortes de classes où des questions importantes sont librement discutées sous sa présidence. Une de ces classes a traduit et annoté en entier la *Richesse des nations* d'Adam Smith, en japonais, ainsi que d'autres ouvrages européens importants, notamment sur la philosophie et la politique.

— Bec Clamond. — M. Clamond, inventeur d'une pile thermo-électrique dont on espérait beaucoup et qui, nous ne savons pourquoi, n'a pas même figuré à l'exposition d'électricité de l'année dernière, a imaginé un nouveau système de lampe à gaz, sur lequel nous trouvons des détails assez complets dans la *Revue industrielle*. Le principe est le même que celui de la lumière Drummond; il s'agit de chauffer, à la température du chalumeau à gaz hydrogène et oxygène, une substance réfractaire, chaux, magnésie, zircone, de façon à la porter à l'incandescence

On se rappelle qu'il y a quelques années, M. Tessié du Motay était arrivé à un résultat très brillant dans la même voie et, certes, l'éclairage oxyhydrique, comme il s'appelait, pouvait lutter avec bon nombre de lampes électriques.

L'éclairage oxyhydrique n'a pas réussi pour deux raisons surtout; d'abord parce qu'il exigeait la préparation de l'oxygène, puis parce qu'il lui fallait une double canalisation. Se rapprochant du système Siemens, M. Clamond se sert d'air surchauffé par le gaz lui-même. L'air étant peu conducteur de la chaleur, M. Clamond a disposé son appareil de façon à mettre, par des remous incessants, toutes les parties du courant d'air en contact avec la paroi d'un petit tuyau en terre réfractaire chauffé extérieurement. Pour produire ce courant, il faut, non seulement la double canalisation, mais l'intervention d'une machine quelconque, donnant une pression de 35 millimètres d'eau à l'entrée de la lampe. Ceci est une première et grosse difficulté, mais ce n'est pas la seule.

La mèche de la lampe est formée par une petite corbeille en magnésie filée. Cette mèche doit être renouvelée au bout de quarante heures. La main-d'œuvre nécessaire pour effectuer cette opération représente encore une dépense très appréciable dans une grande exploitation.

— Accidents par l'électricité. — Tout le monde sait qu'à la dernière fête foraine des Tuileries deux hommes sont morts foudroyés pour avoir touché les fils conducteurs des lampes électriques.

Un commencement d'incendie a eu lieu à l'Opéra pour les mêmes raisons.

Ces accidents sont fréquents, d'ailleurs, et presque inévitables, dans les systèmes dit de *distribution en tension*, et qui consiste à augmenter pour ainsi dire indéfiniment la pression pour envoyer l'électricité à grandes distances. MM. Deprez, Brush, etc., ne reculent pas devant des tensions qui font de leurs conducteurs quelque chose de beaucoup plus dangereux que les nuages les plus noirs. Les systèmes à basse pression, comme celui d'Edison, par exemple, sont évidemment bien préférables comme sécurité et comme régularité.

— L'électricité a la guerre. — L'administration de la guerre, en Angleterre, se préoccupe beaucoup d'utiliser l'électricité dans la campagne d'Égypte et ailleurs. Dans les bagages de l'armée anglaise, dit l'*Électricité*, on compte plus de 100 000 poteaux télégraphiques en bois léger, blancs et noirs, et terminés par une pointe de fer que le soldat peut facilement enfoncer dans le sol. Suivant le *Daily News*, les hommes du 24e volontaires, au camp de Wimbledon, ont échangé 210 000 mots en cinq jours, sans qu'aucune erreur ait été signalée. Il est question aussi de grands perfectionnements apportés par l'amirauté britannique à la construction des torpilles.

— Longévité des fourmis. — Dans le *Journal of the Linnæan Society*, sir John Lubbock qui, depuis plusieurs années, s'occupe beaucoup de fourmis, donne des chiffres tout à fait inattendus sur la longévité de ces insectes. Parmi ses pensionnaires actuelles, sir John Lubbock compte deux reines-fourmis qui existaient déjà dans un nid qui lui fut apporté des bois en 1874. Les neutres paraissent vivre moins longtemps; quelques-unes ont, à la connaissance du savant observateur, vécu jusqu'à six ans, particulièrement dans les nids de l'espèce *Lasius Niger*.

— Le steamer « Parana ». — On vient de procéder aux essais d'un nouveau steamer construit dans les ateliers de la compagnie des forges et chantiers. Ce vaisseau, construit au Havre, et qui a nom *Parana*, appartient à la compagnie des chargeurs réunis; il est destiné au service de la Plata. Les essais ont été des plus satisfaisants, d'après la constatation du *Journal du Havre*. Les conditions imposées aux constructeurs ont, paraît-il, été largement remplies et même dépassées.

« Ainsi, relate le *Journal du Havre*, la vitesse, qui devrait être de 12 nœuds à un tirant d'eau moyen de 5 mètres, a dépassé 13 nœuds; la puissance spécifiée de 1550 chevaux a atteint 2000 chevaux de 75 kilogrammètres; enfin, la consommation, prévue au marché de 900 grammes par cheval indiqué et par heure, a été réduite au chiffre de 694 grammes, qui n'avait encore été obtenu dans aucune machine. Ce résultat surprenant de consommation réduite du combustible ressort d'une expérience de douze heures *consécutives* effectuée avec le plus grand soin et contrôlée d'une manière rigoureuse par les agents des assureurs.

« Cette consommation remarquable est due à l'emploi du système de détente breveté de la Société des forges et chantiers imaginé par son ingénieur-conseil, M. Cody, et à toutes les autres dispositions adoptées dans l'ensemble de l'appareil moteur, fruit de la longue expérience des ingénieurs de cette société.

« Le *Parana* est non seulement un navire à grande vitesse et très économique, mais encore il réalise, au point de vue du confortable et de la sécurité des passagers, tous les perfectionnements des navires les mieux armés.

« Ce steamer possède, en outre, les engins à vapeur les mieux conçus pour la manipulation la plus rapide des marchandises, pour la facilité des évolutions et pour la manœuvre de ses appareils de mouillage.

« Rien, en un mot, n'a été épargné pour supprimer le travail à la main à bord, et ses perfectionnements s'étendent même jusqu'aux voiles, qui peuvent s'établir avec les treuils, ainsi qu'aux escarbilles, qui s'enlèvent mécaniquement par la vapeur.

« Le *Parana*, du reste, fait sous tous les rapports le plus grand honneur aux constructeurs qui en ont dirigé les travaux, et il sera certainement d'une exploitation fructueuse pour les armateurs qui l'ont mis en chantier. »

Dans les indications énoncées ci-dessus, on sera surtout étonné du chiffre si réduit de la consommation de combustible : 694 grammes de charbon par cheval et par heure. C'est un résultat que l'on aurait, certainement jamais osé espérer, il y a dix ans, et l'on comprend mieux que peu à peu la vapeur est substituée à la voile et que les taux du fret par steamer puissent descendre jusqu'à être identiques à celui des voiliers.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1471]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 9 26 AOUT 1882

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE LA ROCHELLE

M. JANSSEN
Président.

Les méthodes en astronomie physique.

Messieurs,

Je dois, au nom de l'association, remercier la ville de la Rochelle de l'accueil qu'elle nous a préparé. Cet accueil, je ne m'en étonne point. Nous sommes ici dans une ville qui était la tête et le cœur d'une vieille race française qui fut toujours amoureuse de liberté et de progrès, et dont la physionomie dans notre histoire nationale est singulièrement remarquable.

Race intelligente et fière, d'une indomptable énergie, son histoire est celle d'une lutte perpétuelle contre toute domination. C'est ainsi que, livrés à vos seules forces, au milieu de cette France des XIVe et XVe siècles déchirée par les factions, démembrée par l'étranger, vous avez lutté avec une constance et une énergie extraordinaires, et vous êtes finalement arrivés à conquérir et à garder votre indépendance. C'est ainsi encore que plus tard, lorsqu'apparurent des doctrines qui étaient alors des doctrines d'indépendance intellectuelle, vous les avez embrassées avec ardeur et vous avez apporté à leur défense cette énergie et ce courage d'autrefois. Vous avez été vaincus, il est vrai, parce que vous aviez contre vous un grand génie et un grand principe : Richelieu et l'unité nationale. Mais si la chute d'un boulevard d'indépendance politique était nécessaire, l'anéantissement des libertés municipales de cette fière cité et la compression de ces libres esprits furent un malheur. La main plus habile et plus douce d'un Henri IV eût su, sans doute, rattacher sans le briser ce rameau précieux au faisceau national.

Aujourd'hui, ces terribles raisons n'existent plus. Une réforme nouvelle, cent fois plus grande et plus irrésistible que la première, s'est levée sur le monde : c'est la science. Les libres esprits comme vous peuvent la saluer. Aucun génie ne se dressera efficacement contre elle, aucune digue ne sera assez puissante pour l'arrêter. C'est l'aurore qui se lève et annonce le jour de la grande lumière, ce jour où l'homme, par un usage complet et harmonieusement développé de toutes ses facultés, régnera sur la nature par la connaissance de ses lois, et sur lui-même par le sentiment pleinement éclairé de ses droits et de ses devoirs.

L'association, qui est une des plus hautes manifestations de la science, est donc heureuse de se trouver au milieu de cette libre et courageuse cité. Elle espère que vous conserverez un souvenir durable de son passage, que ce congrès provoquera de nombreuses conversions, et que nous laisserons ici des amis qui étendront notre influence.

Messieurs, ce congrès marquera dans l'histoire de notre société par un événement bien heureux pour elle. L'association a reçu un legs qui est une fortune et qui va lui permettre d'augmenter dans une mesure considérable les ressources qu'elle met à la disposition des travailleurs. L'auteur de cette généreuse et magnifique donation est M. Charles Brunet. Négociant aux Antilles françaises, c'est par son intelligence et la persévérance de sa volonté que M. Brunet s'était élevé à la situation de fortune dont il jouissait à la fin de sa carrière.

Nous n'avons sur sa vie que bien peu de renseignements, mais la lecture de son testament, qui est un véritable ouvrage où il a consigné ses opinions et ses pensées sous forme de considérants à ses legs, nous donne une idée générale de son caractère. On voit que cet esprit, qui n'avait pas reçu une culture intellectuelle supérieure, avait d'intuition

le sentiment de la grandeur de la science et du rôle qu'elle est appelée à prendre dans le monde moderne. Il sent, dans la science, le plus grand des instruments de progrès matériel et moral; de là, pour cet esprit généreux, l'amour qu'il lui porte et son désir ardent d'en faire une des bases les plus fermes de l'éducation. Cette pensée qui s'est emparée de son esprit le préoccupe de plus en plus; et, parvenu au terme de sa vie, libre de devoirs de famille, ayant fait largement la part de quelques parents et satisfait aux besoins de l'amitié, il veut que sa fortune soit appliquée à ce grand objet.

Notre institution, messieurs, avait vivement frappé M. Brunet. Cette libérale association, ouverte à tous, ces généreux encouragements donnés aux travailleurs scientifiques et qui ne sont pas seulement un aide matériel, mais encore un appui moral et un honneur; ces congrès qui réunissent tour à tour dans chacune de nos grandes cités l'élite scientifique du pays, qui mettent en présence par la discussion toutes les opinions et les idées et amènent de si heureux rapprochements entre les savants et les autres membres de la société; cette publication enfin qui résume et conserve la trace de tous ces commerces et de tous ces travaux; tout cet ensemble, messieurs, parut si important à M. Brunet qu'il fixa son choix. C'est à la fois un honneur pour lui et pour nous.

Oui, honneur et reconnaissance à ces hommes modestes qui, privés des lumières d'une instruction supérieure, arrivent, par l'effet d'un généreux instinct et d'une noble nature, à se passionner pour nos grands intérêts sociaux et deviennent les coopérateurs des œuvres les plus élevées et les plus généreuses.

Vous estimerez sans doute qu'un bienfait aussi considérable mérite une expression toute particulière de gratitude. Nous aurons l'honneur de vous faire des propositions à cet égard.

Messieurs,

Il est d'un usage presque consacré aujourd'hui que le discours de votre président n'embrasse pas l'ensemble des progrès accomplis dans toutes les sciences qui sont l'objet de vos études, mais qu'il traite plus spécialement de l'une d'elles et qu'il en présente l'histoire et les progrès en un substantiel résumé.

Cette coutume me paraît excellente. On gagne ainsi en précision et en autorité ce qu'on semble perdre en étendue, et nous devons à cet usage des morceaux de maître dont l'impression n'est pas encore effacée de vos esprits, mais qui me donnent la bien légitime appréhension d'en rester trop éloigné.

J'essayerai donc de vous présenter un tableau, esquissé à grands traits, des progrès et de l'influence d'une science qui a une part considérable dans le mouvement scientifique contemporain et dont les découvertes n'ont pas seulement révolutionné nos connaissances astronomiques, mais encore ouvert à la philosophie des horizons nouveaux et inattendus Je veux parler de l'astronomie physique.

L'astronomie physique est une science toute moderne et même, pour ses meilleures parties, contemporaine. Ce n'est pas que par son objet elle ne puisse être considérée comme très ancienne. Dès les premiers temps, en effet, quand les hommes commençaient à tourner leurs regards vers le ciel et qu'avec ces premières observations naquirent les premières réflexions sur la nature, l'homme se demanda ce qu'était ce soleil que son rôle immense et bienfaisant a fait désigner de si bonne heure comme *l'âme de la nature*. Il se demanda quelle était la cause qui prêtait à la lune cette lumière douce et mystérieuse qui donne un charme si plein de poésie aux nuits de l'Orient, et enfin que de questions soulevèrent ces points brillants qui parsèment la voûte céleste!

Tous ces problèmes relèvent de notre science, mais alors combien peu l'homme était-il en état de les aborder! Pour soulever même un coin du voile, il fallut de longs siècles d'observations et de travaux.

C'est qu'en effet l'astronomie physique suppose une connaissance très profonde des propriétés de la lumière, soit qu'on considère cet agent en lui-même ou dans ses rapports avec les corps; elle suppose des arts mécaniques très perfectionnés pour construire les appareils tout à la fois gigantesques et si précis qu'elle emploie.

L'astronomie des mouvements, au contraire, ne demande d'abord que des yeux et des instruments très simples. Aussi est-ce par elle que les premiers astronomes débutèrent.

Plus tard, la science, cessant d'être purement descriptive, devint géométrique et prit enfin un sublime essor: par l'application des hauts calculs, nous eûmes alors *la mécanique* céleste.

Pendant cette longue période, la branche physique de la science n'existait pas, à proprement parler. Réduite à des hypothèses sans vérification possible, les théories de physique céleste étaient même tombées en discrédit. Il faut dire que la beauté et l'importance des découvertes dont les géomètres dotaient sa sœur aînée ne contribuèrent pas peu à ce résultat.

Mais trois grandes découvertes changèrent complètement cette situation, en donnant à la physique des armes qui allaient lui permettre enfin d'entrer glorieusement en lice. Je veux parler des lunettes, de l'analyse spectrale, de la photographie.

I.

LES LUNETTES.

C'est l'invention des lunettes qui donna à l'astronomie physique ses premières bases.

Tout le monde connaît l'émotion qui s'empara de l'Europe à l'annonce de la découverte d'un instrument qui avait le pouvoir de montrer les objets éloignés comme s'ils étaient proches. Ce fut alors que Galilée, sur la seule indication de l'existence de l'instrument, en découvrit la disposition, le construisit, le tourna aussitôt sur le ciel, et fit, par ce secours fécondé par son génie, une série de magistrales découvertes.

Ces découvertes appartiennent surtout à l'astronomie physique et en forment les premières assises.

En effet, si on excepte le soleil et la lune qui ont un diamètre très sensible et peuvent se prêter à quelques observations sans le secours des lunettes, tous les astres ne paraissent à l'œil que comme des points brillants et ne permettent d'études que sur leurs mouvements. Aussi une astronomie sans lunettes n'aurait-elle jamais pu nous permettre que des probabilités sur les planètes considérées comme des astres semblables à la terre par leur forme, leur constitution et leur rôle.

Mais dès qu'on vit que ces points brillants et comme enflammés se résolvaient dans les lunettes en disques bien définis, montrant des indices de continents, de nuages, d'atmosphères; quand on put constater autour de ces globes des satellites jouant le rôle de la lune par rapport à la terre, alors les probabilités firent place à une éclatante certitude.

Ce sont donc les lunettes qui ont définitivement dévoilé la constitution du système solaire et assigné à la terre son rôle et son rang dans la famille des planètes.

En même temps, la découverte des taches du soleil, celle de sa rotation, complétaient la conception du système solaire et préparaient même la théorie de sa formation.

Ainsi voilà une phase bien déterminée dans l'histoire des idées de l'homme sur l'univers, et c'est le grand nom de Galilée qui la caractérise.

Pouvait-on aller immédiatement au delà ? Pouvait-on interroger à leur tour les étoiles et rechercher si, comme le soleil, elles avaient un disque sensible, des taches, une rotation, des planètes circulant autour d'elles, en un mot, pouvait-on étendre les notions acquises sur le système solaire à l'univers stellaire ? La méthode ne le permettait déjà plus.

En effet, il résulte de la belle mesure des parallaxes que l'étoile la plus rapprochée de nous est à une distance plus grande que 200 000 fois notre distance au soleil. Il faudrait donc une lunette grossissant plus de 200 000 fois pour nous montrer dans les circonstances les plus favorables une étoile avec le diamètre que présente le soleil à l'œil nu. C'est un pouvoir 100 fois plus considérable que les plus grands pouvoirs utilement obtenus.

Nous sommes donc forcés de rester dans les limites de notre système et de procéder par voie d'analogie quand nous voulons en sortir. Ces analogies, il est vrai, sont déjà bien puissantes avec Copernic et Galilée, mais elles prendront tout à l'heure, avec Kirchhoff et Huggins, une force irrésistible.

Mais la nature réserve presque toujours à l'observateur assidu et sagace des imprévus qui dépassent ses espérances.

En effet, tandis que l'étude des étoiles considérées comme mondes particuliers nous demeurait inaccessible, un grand observateur découvrait des faits d'une portée bien plus générale.

Ceci nous conduit à une seconde phase de la période des lunettes, phase caractérisée par les observations du grand Herschel. Herschel changea la forme de l'instrument et en adopta une qui se prêtait mieux à la réalisation des grands pouvoirs qu'il voulait obtenir. Or, par son immense étude des nébuleuses, par sa découverte des étoiles multiples circulant les unes autour des autres, il a jeté les bases de la théorie des mondes à centres multiples. Conception toute nouvelle qui ne découlait pas de celle du système solaire et qui était beaucoup plus générale.

Ainsi le problème était résolu dans ses termes extrêmes. La grande lacune n'était que plus regrettable.

Cette lacune n'est pas encore comblée. Nous ne pouvons pas étudier directement ces mondes que forme chaque étoile avec les planètes qui lui font cortège. Mais une méthode nouvelle d'investigation est venue jeter des lumières inattendues sur la question.

II.

L'ANALYSE SPECTRALE.

La première période de l'astronomie physique avait donc été inaugurée avec la modeste lunette de Galilée, et on peut dire qu'elle se fermait avec les grands télescopes d'Herschel.

Déjà au commencement de ce siècle, alors que l'astronome de Selough venait de terminer la grande revue du ciel, on sentait que la moisson était à peu près épuisée, et on cherchait un autre instrument de progrès.

Arago avait cru le trouver dans la découverte de Malus, à laquelle il avait brillamment ajouté. Il fit les plus grands efforts pour asseoir sur la polarisation une nouvelle branche d'astronomie physique. Le résultat, il faut le dire, ne répondit pas à son attente.

Après quelques belles applications du grand astronome physicien, les découvertes s'arrêtèrent. Aujourdhui, la méthode polariscopique ne nous sert qu'à prononcer entre des phénomènes de réflexion ou d'émission.

Il en fut tout autrement d'une méthode dont les origines remontent, suivant nous, à la renaissance même de l'optique. Celle-ci est également fondée sur les actions des corps sur la lumière, mais par la richesse et la profondeur des modifications qu'elle considère, elle sait franchir dans la matière ce qui ne tient qu'à ses propriétés générales pour atteindre jusqu'à son individualité propre, c'est-à-dire jusqu'à l'espèce chimique.

Le principe qui sert de base à cette nouvelle méthode, nommé analyse spectrale, est aussi simple que général et peut se formuler ainsi : les rayons élémentaires émis par toute matière gazéiforme rayonnante dépendent de l'espèce chimique de cette matière et la caractérisent. D'où il suit que l'image spectrale résultant de l'analyse du faisceau des radiations émises par le corps, variera avec la nature chimique de ce corps.

C'est en effet sur la considération des spectres que l'analyse spectrale est fondée.

Il est nécessaire d'ajouter que la nature chimique des corps n'est pas l'élément exclusif de la constitution de son

spectre; cette constitution peut varier avec les circonstances physiques du phénomène, la pression, la température, la cause génératrice du rayonnement, etc.; mais ce sont là des effets subordonnés qui ne donnent que plus de richesse à la méthode, sans lui faire perdre sa certitude et son caractère.

Or, messieurs, comment a-t-on pu franchir cette énorme distance qui sépare la notion du corps, envisagé dans ses propriétés générales, de celle du corps individualisé jusqu'à constituer une espèce chimique. C'est en considérant la lumière, non plus seulement dans son ensemble, mais bien dans ses éléments, c'est en étudiant, non plus seulement le faisceau tout entier avec les modifications générales qu'il qu'il peut éprouver, mais en poussant l'examen jusqu'aux rayons élémentaires qui le forment. La petite masse de matière qui forme la molécule chimique, lorsqu'elle peut vibrer librement, comme cela a lieu dans l'état gazeux, émet un système d'onde particulier, système qui varie principalement avec l'espèce chimique de cette molécule; système qui variera encore, mais plus secondairement, comme cela est bien facile à prévoir, avec la distance des molécules entre elles, avec la nature et l'intensité des forces qui sollicitent au mouvement vibratoire, etc. N'est-on pas porté malgré soi, ne serait-ce que pour offrir une image à l'esprit, à comparer le système des rayons lumineux émis par cette molécule au système des sons donnés par une corde vibrante et dépendant pour le principal de la longueur de la corde, et pour les phénomènes secondaires de volume, de timbre, etc., des autres circonstances qui accompagnent la vibration?

Maintenant, il faut bien remarquer que, quand on analyse ainsi la lumière pour la considérer dans ses éléments, on fait une opération toute parallèle à celle du chimiste qui sépare les éléments simples d'un corps complexe. Le rayon élémentaire est une espèce chimique dans la lumière. Il en a tous les caractères : il est indécomposable, il a une individualité propre, caractérisée par sa longueur d'onde, par les effets physiologiques qu'il provoque, soit en agissant seul ou associé à d'autres rayons, par les phénomènes qu'il présente dans ses rapports avec les corps. C'est donc en faisant sur la lumière une opération parallèle à celle qui fut faite sur les corps, qu'on a rapproché les deux sciences. L'analyse chimique par la lumière a été faite *en puissance* du jour où l'on a considéré dans *l'espèce chimique* des rayons en elle.

Or cette grande idée de la spécificité des rayons lumineux est due à Newton. Elle a été introduite dans la science au moment où ce grand génie, peut-être le plus grand de ceux qui ont illuminé la pensée humaine, a donné son explication de l'action du prisme sur la lumière blanche. Oui, de ce jour, l'analyse spectrale avait ses bases posées, et l'on eût pu en commencer immédiatement l'étude. Mais l'esprit humain ne procède pas avec une logique aussi pénétrante et aussi absolue. Il fallait laisser au temps le soin d'amener l'acquisition successive et souvent fortuite des faits révélateurs. Mais, quand ces faits se présentèrent, il faut dire que malgré le génie des expérimentateurs leur signification réelle eût échappé, si la grande idée de Newton ne les eût pas éclairés de son éclatante lumière. La notion de l'individualité des rayons était alors tellement entrée dans nos esprits qu'elle produisit ses fruits comme à notre insu. Mais l'histoire, dont la vue doit remonter jusqu'aux origines, a pour devoir de faire la part de toutes les causes qui ont influé sur l'événement. Cette part, du reste, ne diminue en rien l'admiration que nous devons aux créateurs du merveilleux instrument. Ils ont donné corps et vie à ce qui dormait en puissance, ils se sont montrés ainsi les dignes continuateurs de Newton.

Vous savez, messieurs, que cette analyse spectrale a fait dans la science son apparition d'une manière subite. Vous vous rappelez encore l'émotion qui s'est emparée de nous tous quand on a annoncé tout à coup qu'on venait de faire l'analyse chimique de l'atmosphère solaire et qu'on nous a donné la liste des métaux qu'elle contient. Mais vous connaissez trop l'histoire de la science pour admettre qu'une méthode aussi complète que celle qu'on faisait connaître n'avait aucun antécédent. Ces antécédents existent, en effet; ils sont même nombreux. A ces travaux, qui concourent à constituer la méthode définitive, se rattachent en effet les noms de John Herschel, de Talbot, de Miller, de Wheatstone, de Swan, de Masson, de Foucault, etc. Mais Kirschoff et Bunsen surent faire la synthèse de tous ces efforts et constituèrent la méthode sous sa forme générale et pratique. Enfin ils donnèrent à leur œuvre la meilleure des consécrations, celle des découvertes. Quand l'analyse spectrale se présenta au monde savant, elle tenait dans une main le cœsium et le rubidium, dans l'autre, la liste des métaux reconnus dans un astre situé à cent quarante-huit millions de kilomètres. Comment alors s'étonner de l'accueil enthousiaste qui lui fut fait?

La suite fut digne de ces étonnants débuts. Mais les illustres auteurs jugeant sans doute leur tâche accomplie et leur part assez belle, se désintéressèrent des applications qui allaient se suivre sans interruption.

A l'apparition de la méthode, on croyait que l'incandescence des gaz était une des conditions de leur absorption élective. Un physicien français jugeant que le phénomène devait se rapporter plutôt à l'état gazeux qu'à la température, fut amené à penser que l'atmosphère terrestre devait exercer, ainsi que l'atmosphère qu'on admettait autour du soleil, une action de ce genre, et il montra, en effet, que le spectre solaire contient tout un système de raies obscures et fines, comparables à celles d'origine solaire et qui sont dues à l'action de notre atmosphère. Déjà Brewster avait découvert que le spectre solaire s'enrichit de bandes sombres au coucher et au lever; mais dans l'instrument de l'illustre physicien anglais ces bandes disparaissaient complètement du spectre pendant le jour. Aussi Brewster et Gladstone, son éminent collaborateur, dans un dernier mémoire sur ce sujet, paru en 1860, déclarèrent-ils ne pas vouloir se prononcer sur la cause du phénomène.

Cette action d'absorption élective exercée par notre atmosphère fut encore mieux démontrée par l'expérience qui fut

faite sur le lac de Genève, expérience dans laquelle ces raies d'absorption furent obtenues avec la lumière d'un bûcher passant au-dessus du lac Léman, dans un parcours de 21 kilomètres.

Enfin, dans une expérience qui eut lieu à l'usine de la Villette, avec un tube de vapeur à sept atmosphères et de 37 mètres de long, on montra que la vapeur d'eau a un spectre d'absorption élective très complet et que la meilleure part du phénomène d'absorption de notre atmosphère doit être attribuée à l'action de la vapeur d'eau.

Ces observations et ces expériences doublaient le champ d'investigation ouvert à l'analyse spectrale. Ce ne sont plus seulement les atmosphères enflammées du soleil et des étoiles qui peuvent nous révéler leur nature et leur composition ; nos recherches peuvent s'étendre à des objets qui ont pour nous un intérêt plus grand encore : nous pouvons prendre tout d'abord pour objet notre propre atmosphère, en étudier les hautes et inaccessibles régions et y faire des analyses qui ne pourraient être tentées par aucun autre moyen. Puis, sortant de la terre, nous pouvons aller interroger les atmosphères planétaires, y chercher la vapeur d'eau, et, avec elle, une des premières conditions du développement de la vie terrestre. Nous pouvons encore, en rapprochant la composition des atmosphères planétaires des circonstances astronomiques qui permettent de juger des conditions géologiques de leurs surfaces, suivre chez elles des évolutions atmosphériques qui sont, pour la terre, du domaine du passé ou de l'avenir. Enfin cette même étude des atmosphères planétaires, lorsqu'elle sera devenue plus complète, nous montrera si notre atmosphère est un type reproduit partout et dont la composition paraît dès lors indispensable à l'existence des êtres, ou bien, au contraire, si par la constatation de compositions atmosphériques variées on est conduit à admettre l'apparition et le développement de la vie dans des milieux essentiellement différents.

Mais les astres planétaires ne sont pas les seuls qui se prêtent à ces applications. Il existe, en effet, certaines étoiles dont le spectre présente les caractères de la vapeur d'eau. Or, pour que les gaz générateurs de l'eau aient pu se combiner et donner naissance à leur vapeur, il faut que l'atmosphère de l'astre se soit singulièrement réfroidie. Notre soleil est encore bien loin de cet état critique. Ce qui est très remarquable, c'est que ce sont les étoiles jaunes et surtout rouges qui présentent ces caractères. Ainsi le spectroscope peut nous servir à assigner en quelque sorte l'âge d'un soleil et à mesurer la longueur de la carrière qu'il a déjà fournie.

Tandis que ces études se faisaient en France, l'analyse spectrale, telle que ses auteurs l'avaient constituée, recevait en Angleterre de magnifiques développements. MM. Miller et Huggins abordaient l'étude des étoiles et retrouvaient chez toutes celles qui étaient soumises à leur examen les éléments solaires diversement associés. Ce résultat avait une portée philosophique immense, puisqu'il démontrait que la matière qui forme le monde solaire et ceux des étoiles est empruntée aux mêmes éléments. C'était la démonstration de l'unité matérielle du monde. Mais on alla plus loin encore. Il est des astres que nous considérons comme situés aux confins de l'univers visible et dont la lumière est tellement affaiblie par l'immense trajet qu'elle doit faire pour parvenir jusqu'à nous, qu'ils ne nous apparaissent que comme de faibles lueurs. M. Huggins en réalisa cependant l'analyse et montra qu'il existe toute une classe de nébuleuses qui sont réellement irrésolubles en étoiles, et formées de gaz incandescents, parmi lesquels figure toujours en première ligne l'hydrogène, qui paraît ainsi l'élément principal dans la composition de l'univers.

Ainsi tout l'univers visible, non pas seulement notre astre central et ces planètes qui sont comme notre famille, mais encore ces soleils si lointains que nos plus puissantes lunettes sont impuissantes à leur donner un diamètre sensible, mais encore ces nébuleuses qui n'apparaissent dans nos instruments que comme de faibles lueurs, la chimie peut les atteindre, notre analyse les saisit et en rapporte la preuve que toute cette matière est une, et que ces astres sont faits de l'étoffe même qui nous a formés. Mais il y a plus : à ces distances et en présence de ces formes vagues et indécises des nébuleuses, il ne serait pas possible d'étudier des mouvements précis et de décider si la grande loi de la gravitation régit encore ces régions si reculées. Or la chimie vient ici au secours de la mécanique, et nous pouvons dire hardiment que cette matière, qui est identique à la nôtre, est soumise comme elle aux lois de la gravitation. Certes, quand Newton décomposait un faisceau de lumière blanche et posait les premières bases de la théorie du spectre, il était loin de soupçonner que sa grande loi de gravitation y trouverait plus tard des ailes pour l'emporter jusqu'en des régions où toute mesure cesse et où tout calcul est impuissant.

L'analyse spectrale, après avoir ainsi, en quelques années, parcouru l'univers et en avoir rapporté la magnifique moisson que je viens de rappeler, revint au soleil, son point de départ, et y revint à propos des éclipses.

On sait que ces phénomènes nous montrent tout un ensemble de phénomènes extrêmement beaux, mais non moins extraordinaires, et qui jusqu'alors étaient restés sans explication.

Ces protubérances de couleur rosacée et de formes bizarres qui entourent le limbe obscur de la lune, cette magnifique auréole lumineuse, ces rayons formant gloire et s'étendant à d'énormes distances, tout cela formait autant d'énigmes pour les astronomes, jusqu'en 1868.

Alors eut lieu une des plus grandes éclipses du siècle. On eût dit qu'au moment où les cieux venaient de se laisser arracher de si beaux secrets, l'astre du jour voulait nous inviter à l'étude de son admirable structure.

L'éclipse fut observée et le résultat dépassa même l'attente générale. La nature des protubérances fut immédiatement reconnue et l'on découvrit même une méthode qui permettait d'étudier ces phénomènes chaque jour, sans être obligé d'attendre les rares occasions des éclipses. Bientôt cette méthode amenait la découverte de l'atmosphère chromosphérique, qui complétait et expliquait celle des protubé-

rances. Ces premiers résultats peuvent se formuler ainsi :

Au soleil d'Herschel et d'Arago, formé d'un noyau central et d'une enveloppe lumineuse, la photosphère, vient s'ajouter une couche formée principalement d'hydrogène incandescent. Cette couche, en contact immédiat avec la photosphère, est très mince; elle a seulement 8 à 12″ d'épaisseur; elle est le siège de petites éruptions de vapeurs métalliques provenant de la photosphère et où dominent le sodium, le magnésium, le calcium. Mais fréquemment, et surtout à l'époque où les taches solaires deviennent abondantes, s'élèvent du globe solaire de formidables éruptions d'hydrogène, qui traversent cette même enveloppe et s'élèvent jusqu'à vingt et trente mille lieues de hauteur. Ces éruptions, ce sont les protubérances des éclipses totales, dont la nature était ainsi révélée et les formes parfaitement expliquées.

Quant à l'auréole et aux phénomènes plus extérieurs, ils furent l'objet des éclipses suivantes.

En 1871, des observations françaises démontrèrent que la couronne constitue une nouvelle atmosphère solaire. Atmosphère très rare, énormément étendue, où l'hydrogène domine encore, bien que présentant des circonstances spectrales encore inexpliquées. Cette atmosphère paraît emprunter une partie des apparences qu'elle nous présente aux éruptions protubérantielles qui la pénètrent et viennent s'éteindre dans son sein. Aussi paraît-il bien probable, ainsi que l'opinion en a été formulée par l'auteur de ces observations, que la figure de la couronne doit varier avec l'état d'activité extérieure du soleil. Aux époques du maximum des taches, alors que les éruptions protubérantielles sont dans toute leur activité, cette atmosphère doit être sillonnée par des jets nombreux et riches qui augmentent son étendue, sa densité, et changent son aspect. Cette opinion a été confirmée par un des observateurs de la dernière éclipse observée en Égypte.

III.

LA PHOTOGRAPHIE.

Je terminerai cette courte revue des méthodes de l'astronomie physique en disant un mot d'un art qui apporte maintenant à toutes nos études scientifiques un secours vraiment merveilleux; je veux parler de la photographie.

Considérée dans son ancien et premier objet, la photographie a pour but de fixer les images de la chambre noire. Mais son but et ses moyens se sont singulièrement étendus. Nous n'avons à considérer ici que le secours et les applications que l'astronomie physique peut en attendre.

La première application qui fut faite de la photographie à la science du ciel le fut en France, quoi qu'il en ait été dit. La *première image* d'un astre fixée sur la plaque daguerrienne fut *celle du soleil,* et c'est aux auteurs des admirables procédés pour mesurer sur terre la vitesse de la lumière qu'elle est due : à MM. Fizeau et Foucault.

Peu après, on obtenait aux États-Unis des images de la une. Après ces premiers essais vinrent des travaux suivis, dont le soleil et la lune surtout furent les objets. Tout le monde connaît les belles épreuves de photographies lunaires dues à M. Warren de la Rue et surtout à M. Rutherfurd. Dans plusieurs observatoires, on prenait régulièrement des photographies du soleil, au point de vue des taches et facules de l'astre.

Plus récemment, M. Rutherfurd et M. Gould abordèrent la confection des cartes célestes et, dans ces derniers temps, on obtenait à New-York (M. Draper) et à Meudon des photographies de la nébuleuse d'Orion.

Tous ces travaux sont fort importants; ils se rapportent à un premier objet de la photographie astronomique : obtenir, des astres et des phénomènes qui s'y produisent, des images durables et fidèles qui se prêtent à des études et à des mesures ultérieures. Jusqu'ici, les observateurs n'avaient, pour conserver le souvenir d'un phénomène, que la mémoire, la description écrite ou le dessin. La photographie y substitue l'image matérialisée du phénomène lui-même : admirable artifice qui empêche en quelque sorte le phénomène de s'éteindre, d'entrer dans le domaine du passé et nous le conserve toujours présent pour l'examen ou pour l'étude.

Mais, quelle que soit l'importance de ces résultats, les derniers travaux dont la photographie a été l'objet, spécialement en ce qui concerne le soleil, ont montré que cette méthode peut être employée comme moyen de découvertes en astronomie.

Les grandes images solaires qui ont été obtenues dans ces dernières années à Meudon ont révélé des phénomènes de la surface du soleil, que ne peuvent montrer nos plus grands instruments d'observatoire et qui ouvrent un champ tout nouveau à ces études. Par leur aide, nous connaissons enfin la véritable forme de ces éléments de la photosphère sur lesquels il avait été émis tant d'assertions différentes et contradictoires. Ces éléments sont constitués par une matière fluide qui obéit avec facilité à l'action des forces extérieures. Dans les points de calme relatif, la matière photosphérique prend des formes qui se rapprochent plus ou moins de la sphère, et l'aspect est celui d'une granulation générale. Au contraire, partout où règnent des courants et de smouvements de matière plus violents, les éléments granulaires sont plus ou moins étirés et prennent des aspects qui rappellent les formes de grains de riz, de feuilles de saule ou même de véritables filaments.

Mais ces régions où la photosphère est plus agitée forment des plages limitées. Dans les intervalles, c'est la forme granulaire qui s'observe. Il résulte de cette constitution particulière que la surface du soleil offre l'aspect d'un réseau dont les mailles seraient formées par des chapelets de grains plus ou moins réguliers, montrant dans les intervalles des corps étirés, allongés dans toutes les directions.

Une étude attentive de ces curieux phénomènes conduit à en donner une explication très simple.

La couche de matière lumineuse à laquelle le soleil doit son pouvoir rayonnant est très mince, comme on sait. Si cette couche était dans un état d'équilibre parfait, la matière fluide qui la constitue formerait une enveloppe continue

autour du noyau solaire ; les éléments granulaires étant confondus les uns avec les autres, la surface solaire aurait partout un éclat uniforme. Mais les courants ascendants dont témoignent les éruptions de vapeurs métalliques et les protubérances hydrogénées viennent rompre, en un grand nombre de points, la couche fluide qui tend à se former.

Celle-ci se trouve brisée et divisée en fragments plus ou moins considérables. Là où les forces perturbatrices laissent ces éléments photosphériques dans un état de repos relatif, ils prennent une forme globulaire plus ou moins prononcée. Dans les points, au contraire, où les courants ascendants ont leur siège, ces éléments montrent, par leurs aspects, la violence des actions auxquels ils sont soumis. De là, les formes si variables des éléments photosphériques sur lesquels on a tant discuté. De là encore, l'explication de cette structure en réseau de la surface solaire qui a été révélée par la photographie.

Ces images montrent encore l'énorme différence qui existe entre le pouvoir lumineux de ces éléments de la photosphère et le milieu où ils nagent et qui semble tout à fait obscur à côté d'eux. Il résulte de cette constitution que, suivant le nombre et l'éclat de ces éléments, le pouvoir rayonnant du soleil sera affecté dans la même proportion. Les taches ne peuvent donc plus être considérées comme l'élément principal des variations que le rayonnement solaire peut éprouver, il faut y ajouter désormais ce nouveau facteur dont l'action peut être prépondérante.

Ces photographies permettent encore une étude qui promet des résultats d'une extrême importance, je veux parler des mouvements que prennent les éléments granulaires sous l'action des forces qui viennent bouleverser la couche photosphérique.

Pour étudier ces mouvements, on prend à de très courts intervalles, à l'aide du revolver photographique, des images successives d'un même point de la surface solaire. La comparaison de ces images montre, en effet, que la matière photosphérique est animée de mouvements d'une violence dont nos phénomènes terrestres ne peuvent donner qu'une bien faible idée.

Mais vous savez, messieurs, qu'à l'exemple de l'analyse spectrale, la photographie est en train de parcourir les cieux. L'année 1881 a vu la première photographie de comète obtenue avec une portion très considérable de la queue de l'astre. Cette photographie a révélé de curieux détails de structure et a permis diverses mesures photométriques, notamment celle qui montre que l'appendice caudal, malgré l'éclat dont il semble briller, est à quelques degrés seulement du noyau, deux à trois cent mille fois moins lumineux que la lune. Il y aura sans doute lieu de chercher à perfectionner ces premiers essais, car il sera de la plus haute importance d'obtenir par la photographie des documents aussi incontestables pour l'histoire de ces astres singuliers, dont la nature présente encore tant d'énigmes.

Des essais non moins intéressants ont été tentés à l'égard des nébuleuses, M. Draper, en Amérique, et l'observatoire de Meudon ont obtenu des photographies de la nébuleuse d'Orion.

Les nébuleuses ont une grande importance au point de vue de la théorie de la formation des systèmes stellaires et de la genèse des mondes. Il y aurait un intérêt immense à constater nettement l'existence et la nature des changements survenus dans leur structure ; aussi de bonnes photographies de nébuleuses auraient-elles à ce point de vue une grande importance.

Un premier essai en Amérique (M. Draper) et à Meudon a été tenté. Mais le sujet présente des difficultés considérables. C'est d'abord l'extrême faiblesse lumineuse de ces nuages de matière cosmique, puis l'incertitude de leurs contours, et enfin l'éclat si différent de leurs diverses parties. Il en résulte que, suivant la longueur de la pose, la pureté du ciel, la sensibilité de la plaque, on peut obtenir de la même nébuleuse des images plus ou moins complètes et nullement comparables. Il y a donc ici une nécessité impérieuse de définir rigoureusement les conditions dans lesquelles les images sont obtenues. Un des plus sûrs moyens consiste à prendre en même temps que l'image de la nébuleuse celles de quelques belles étoiles voisines ; quand ces images sont obtenues en dehors du foyer, elles forment des cercles dont l'opacité plus ou moins grande peut servir de témoin des conditions de l'expérience et servir à les reproduire plus tard.

Il faudra, pour que la seconde image de la nébuleuse soit comparable à la première, que les temps de l'action lumineuse pour ces deux images soit dans le même rapport que celui des temps qui auront donné des cercles stellaires de la même intensité. Résumons les avantages de la photographie.

Notre vue est constituée de manière à nous donner des images du monde extérieur. Ces images doivent se former aussitôt que nous tournons la vue sur un objet et cesser dès que nous la détournons. De cette nécessité première dérive une propriété fondamentale de la rétine ; elle ne conserve les impressions lumineuses que pendant un temps très court. Toute impression qui a environ un dixième de seconde de date est effacée et la rétine est prête à en recevoir une autre. Aussi pour conserver dans l'œil une image en permanence, nous sommes obligés de le maintenir sur l'objet afin de recevoir de celui-ci des impressions toujours nouvelles.

De cette propriété de la rétine découle la fugacité des images oculaires et leur intensité. Nous venons d'expliquer la cause de leur fugacité ; leur intensité est réglée par la durée du temps pendant lequel la rétine peut additionner les actions de la lumière. Ce temps étant 1/10 de seconde, les actions augmentent sur la rétine depuis le commencement de l'action lumineuse jusqu'à la fin de ce temps. Au delà, les actions ultérieures ne font que remplacer celles qui ont plus de 1 dixième de seconde de date et l'intensité reste constante.

Si la rétine pouvait accumuler les actions lumineuses pendant un temps double, les images oculaires auraient une intensité double ; si cette accumulation pouvait se produire pen-

dant une seconde entière, toutes les images auraient une intensité presque décuple. Alors la lumière du jour nous serait insupportable, et la nuit serait si constellée d'étoiles, que la voûte céleste nous semblerait comme une immense voie lactée. Telles seraient les conséquences d'un simple changement dans la durée des impressions rétiniennes.

Or la couche sensible que nous formons sur nos plaques photographiques possède cette propriété d'accumuler indéfiniment les actions lumineuses et d'en conserver la trace. Voilà ce qui la différencie essentiellement de la rétine animale. De là, des défauts qui la rendraient absolument impropre à remplir l'admirable fonction de notre organe visuel, mais de là aussi, des propriétés qui la rendent précieuse pour la science. Cette rétine photographique, quand elle a reçu les derniers perfectionnements de l'art, peut nous donner des images dans des limites de durée si étendues, qu'elles confondent l'esprit. Nous obtenons aujourd'hui du soleil des impressions photographiques en 1/100 000 de seconde, et nous ignorons la limite qu'on pourrait atteindre dans cette direction.

D'un autre côté, les images de la comète ont demandé une heure d'action lumineuse, et celle de la nébuleuse d'Orion un temps plus que triple. On trouve ainsi que dans le second cas l'action lumineuse a été 500 millions de fois plus longue que dans l'autre. Quels phénomènes, par la diversité de leur éclat, pourraient échapper à une si admirable élasticité?

Mais il y a plus : les plaques photographiques qu'on sait préparer aujourd'hui sont non seulement sensibles à tous les rayons élémentaires qui excitent la rétine, mais elles étendent encore leur pouvoir dans ces régions ultra-violettes et dans ces régions opposées de la chaleur obscure où l'œil demeure également impuissant.

En résumé, quels avantages précieux pour nos expériences!

La conservation des images, l'étendue de la sensibilité, la faculté d'embrasser les phénomènes les plus opposés par la faiblesse ou la puissance de leur pouvoir lumineux.

Aussi n'hésitai-je pas à dire que la plaque photographique sera bientôt la véritable rétine du savant.

IV.

CONCLUSION.

Tel est, messieurs, le tableau bien incomplet des travaux accomplis en astronomie physique. Ne suffit-il pas, cependant, pour montrer que cette nouvelle branche de l'astronomie est déjà à la hauteur de sa sœur aînée? Ne sont-elles pas dignes l'une de l'autre et ne peuvent-elles pas désormais marcher d'un pas égal à la conquête des cieux? Comparons-les, en effet.

D'un côté, nous voyons le calcul, ce merveilleux levier intellectuel, qui, mettant en œuvre quelques données de l'observation, sait en tirer les conséquences les plus belles et les plus inattendues. De l'autre, ces appareils étonnants qui analysent la lumière comme si elle était matière, ou bien lui font donner des images d'objets proches avec des objets éloignés, ou enfin, saisissant ces images fugitives, les rendent fixes et durables.

D'un côté encore, ce génie mathématique qui a créé l'analyse de l'infini, génie de justesse et de profondeur, qui sait pénétrer tous les éléments d'une question et dégager de la complication des données les dernières conséquences qu'elles comportent. De l'autre, ce génie de l'observation, qui, tantôt observe les phénomènes avec ce sens inné et supérieur qui en fait découvrir les rapports intimes, tantôt interroge la nature et conduit alors ses expériences comme le géomètre conduit son analyse quand il veut prouver ou découvrir, tantôt, illuminé par une inspiration soudaine, fait d'un trait un de ces rapprochements qui ouvrent des horizons immenses.

D'un côté, enfin, les cieux mesurés, le monde solaire placé dans la balance, ses mouvements si bien enchaînés par la loi qui les régit que, bientôt peut-être, le passé, le présent et le futur n'existeront plus pour l'astronome. Et, de l'autre, des merveilles peut-être plus étonnantes encore. Des astres nous révélant leurs formes et les derniers détails de leur structure, comme s'ils avaient quitté les profondeurs des espaces pour venir docilement s'offrir à notre étude. Les mondes confiant les secrets de la matière qui les engendre aux rayons qu'ils nous envoient; et l'histoire du ciel écrite par le ciel lui-même.

Enfin, par ces efforts réunis, l'univers entier, dans sa majesté et sa grandeur, devenu le domaine intellectuel de l'homme.

Dans cette œuvre, la France peut revendiquer sa part. Si la lunette est hollandaise par son origine, italienne et anglaise par les grandes découvertes qu'elle a permises, l'analyse spectrale compte des travaux français, et la photographie nous appartient presque tout entière. C'est une raison pour nous de redoubler d'efforts et de sacrifices. Maintenons à cette chère et généreuse patrie le beau rang qu'elle a occupé si longtemps. Nos pouvoirs publics ont toujours montré qu'ils comprennent bien l'importance de ces hautes études.

Mais, désormais, les gouvernements doivent être soutenus par l'opinion. Une grande société comme la nôtre est une de ses forces les plus considérables et un de ses organes les plus écoutés. Je fais donc le vœu que l'association reste toujours un des plus fermes soutiens d'une science qui a été une des grandes gloires de la France.

Janssen,

Membre de l'Institut.

M. ÉMILE TRÉLAT
Secrétaire général.

L'association française en 1881 et 1882.

I.

Mesdames, messieurs,

L'association française pour l'avancement des sciences avait jusqu'à présent fixé ses assises dans les grandes cités nationales, dans les vieilles capitales de provinces, dans les chefs-lieux des contrées industrielles, au cœur de nos principales places maritimes. C'est à Alger qu'elle a clos la première décade de ses sessions. Aujourd'hui elle vient ouvrir son onzième congrès dans une ville qui ne compte pas vingt mille habitants. Qu'est-ce à dire? Serait-ce que la fatigue s'appesantit sous nos pas et que la chaleur manque déjà aux centres populeux qui sollicitent nos pèlerinages? N'en pensez rien, messieurs. Le dessein de reprendre la France par la science, de la ramasser sur elle, d'en resserrer les liens détendus, de la mettre à même de se reconnaître et de se rehausser dans ses légitimes émotions nationales, ce ferme dessein commandait à l'Association de s'adresser d'abord aux villes, où s'étaient localisées la puissance, l'activité, la richesse; d'y provoquer la force du nombre, l'autorité du travail, l'éclat des renommées. Mais cela ne suffit pas. Il faut pénétrer l'âme du pays, remonter aux sources éparses de ses énergies, découvrir le berceau de ses vertus primitives, les recueillir, y retrouver la clairvoyance et la flamme des devoirs civiques. Et c'est pour cela, messieurs, qu'en 1882 nous siégeons au chef-lieu de la Charente-Inférieure. L'histoire de la Rochelle est la plus féconde leçon de patriotisme qui se puisse prendre en France. On ne la lit pas sans profit. On ne l'étudie pas sans mieux comprendre son pays. On ne la possède pas sans voir chaque jour grandir l'image de cette chose qui n'a de dimensions et de mesure que dans le temps et dans les cœurs, de cette chose immense qu'on nomme *Patrie*. Et, pourtant, votre ville ne compte pas de lointaines origines. Elles n'ont vraisemblablement rien à demêler avec l'antiquité. Elles s'indiquent à peine au commencement du XIe siècle. L'agglomération se fait et s'abrite péniblement sur les puissantes strates jurassiques qui confinent à l'océan. Le sol, mal préparé par la nature, n'y est encore qu'une suite de cuvettes où stagnent l'eau douce et l'eau de mer mêlées en nappes malfaisantes. Là, sous un ciel qui, pourtant, est clément, la vie sera dure et précaire. Mais on aura pour soi un port, une rade et la grande mer. Les chaumières se bâtissent donc au bord du chenal qui coupe la falaise. Peu à peu la ville s'encadre et se peuple. Elle s'installe juste à point pour entrer d'emblée dans le grand mouvement communal qui suivit le retour des premiers croisés et qui pénétra sous des formes si diverses toutes les assises féodales. Aussi, dès 1130, la voit-on munie d'une charte en vertu de laquelle les comtes de Poitiers reconnaissent aux Rochelais *toutes leurs libertés et leurs libres coutumes*. On la trouve en même temps pourvue d'une enceinte défensive. Elle a des murailles et des portes. Elle est chez elle. La petite *barque* qu'elle choisit pour ses armes et qu'elle incruste sur l'appareil de ses remparts montre aux yeux des voisins qu'elle entend qu'on le sache, et le *sceau* qui s'empreint sur ses actes marque qu'elle répond de ce qu'elle fait. Ce n'est point ici le lieu de refaire l'histoire de la Rochelle. Mais il convient de remarquer que cette primitive association fut le berceau d'une véritable petite nation, qui n'accrut jamais le nombre de ses membres au delà de trente mille, mais qui résolut le problème extraordinaire de conserver, cinq cents ans durant, son autonomie au milieu des effroyables luttes qui ont fait la France. En pleine féodalité, sous les rois féodaux, sous les rois étrangers, sous les rois nationaux, elle garde sa vie propre. Elle possède son administration, ses finances, sa justice, son armée, ses navires, son pavillon, ses canons. Elle n'est pas toujours maîtresse de ses destinées, tant s'en faut, et les événements lui imposent trop souvent de terribles sacrifices. Mais ces sacrifices, c'est elle qui les mesure, les consent et y pourvoit. Elle revendique sans cesse l'intégralité de ses droits. Elle les fait consacrer à chaque nouvelle suzeraineté, à chaque nouveau règne. Elle surveille et maintient sa situation. Elle traite, ou elle se bat. Elle traite avec les seigneurs, avec les rois de France, avec les rois d'Angleterre. Après le traité de Brétigny qui la livre à l'Angais, et avant la cession, ses députés font renouveler par le roi Jean tous les privilèges rochelais, et ils disent à ce vaincu *qu'ils feront hommage aux Anglais des lèvres, mais que leurs cœurs ne s'en mouvront*. Puis ils ferment leurs portes jusqu'à ce que le roi d'Angleterre ait juré respect à leurs droits, et l'ambassadeur Montferrand ne prend possession royale de la ville qu'après avoir renouvelé sous les remparts clos les engagements souscrits par le roi. — La Rochelle, redevenue française en 1372 par Duguesclin, reçoit le serment des délégués de Charles V de France; mais cette fois, c'est amicalement devant la porte ouverte et barrée d'un simple fil de soie. — Dans l'affreux chaos de la guerre de Cent ans, les Rochelais ont la mâle énergie de n'être ni Armagnacs ni Bourguignons et, seuls, ils tiennent tête aux Anglais sur mer et sur terre. — Louis XI, l'implacable dompteur d'anarchie, vit refuser l'entrée de la Rochelle à ses délégués. Il fallut qu'il se résignât, qu'il abandonnât le maire que son bon plaisir voulait imposer à la ville. Quand sa politique lui commanda de donner la Rochelle à son frère le duc de Guyenne, celui-ci dut s'arrêter devant le fil de soie et y jurer fidélité à la charte rochelaise. — Trois ans après, Louis XI veut y rentrer. Il occupe déjà Surgères avec une bonne armée. Il ordonne, il fulmine, il malmène les députés qu'on lui envoie; il menace de saccager et de détruire la place. Mais il n'entre qu'en prêtant le serment accoutumé devant la même barrière morale.

Qu'étaient donc ces hommes, bourgeois ou manants, qui faisaient ainsi respecter leur vie commune? Qu'étaient ces citadins qui avaient leur milice, qui possédaient un arsenal, qui réparaient et fortifiaient sans cesse leurs remparts et qui, pendant des mois ou des années, soutenaient des sièges,

après lesquels une population de 28 000 âmes était réduite à 5400 ?

Messieurs, c'étaient des travailleurs qui commerçaient sur les vins des environs ; des marchands qui trafiquaient au loin ; des navigateurs qui entretenaient des rapports avec l'Angleterre, les Flandres, l'Espagne, le Sénégal, la Gambie, les Canaries ; des armateurs prévoyants qui assuraient et développaient leur port ; des édiles appliqués qui aménageaient et entretenaient la salubrité de leur ville, qui créaient des écoles, des collèges, des hôpitaux ; des hommes qui, au milieu des menaces du sort, avaient pris l'habitude des fortes responsabilités, l'âpreté des résolutions viriles et la conscience des devoirs collectifs. Ils formaient, comme on disait alors, une *bourgeoisie* qui soignait ses pauvres avec passion, mais qui refusait la dîme ; qui subissait les contributions des plus forts, mais qui rachetait toujours ses impôts pour que personne n'eût jamais le droit de mettre le pied chez elle ; qui donnait au souverain des vaisseaux, des canons et de l'argent pour alimenter nos premiers budgets nationaux, mais qui arrêtait le roi à ses portes quand il faisait mine d'oublier ses franchises ; qui savait défendre les côtes d'Aunis, mais qui ne tolérait pas qu'on en doutât.

La commune de la Rochelle n'eut pas seulement à protéger son existence contre les dangers du dehors. Elle fut souvent menacée par des conflits et des troubles intérieurs. Elle subit, en outre, plus que toute autre, les misères des guerres de religion, où sombra sa légendaire autonomie. Mais son existence est remplie de traits qui illustrent la fermeté, la persévérance et souvent l'héroïsme de sa population. Ces qualités s'illuminent d'un jour éclatant dans le mot vrai ou vraisemblable du marin Guiton, qui fut le glorieux maire de la Rochelle pendant le grand, l'épouvantable siège de 1628. Après treize mois de résistance, au dernier terme de la famine, dans le vide des rues désertes, devant les cadavres de la faim, ce chef de bourgeois exclama la pensée des assiégés magnanimes : « Il suffit, dit-il, qu'il en reste un pour fermer la porte. » Il ne faut pas s'y tromper, messieurs, la Rochelle ne fut jamais défendue par des soldats. Ce sont des citadins qui agissaient et parlaient ainsi. Ils savaient combattre pour se défendre ; ils étaient inhabiles à l'attaque. Et c'est leur gloire de n'avoir jamais rêvé de conquêtes.

On a eu raison de comparer la commune de la Rochelle à une petite république. Elle a vu naître chez elle et elle y a longtemps entretenu les vertus indispensables à ce gouvernement. Mais, en 1628, l'effort solitaire des communes avait fait son œuvre et son temps. Ces petits engins politiques séparés ne suffisaient plus aux exigences de la grande communion moderne. Il fallait aux machines sociales des bases autrement étendues. En consommant son siège mémorable, en brisant de sa main de fer l'existence à part que s'était faite la Rochelle, Richelieu a obéi au génie national qu'il portait en lui. Il était grand temps que la France multiple passât à l'unité.

La commune de la Rochelle s'est faite ; elle a prospéré, elle a gagné le terme que lui assignait la dure loi de la civilisation, elle a su vivre sa pleine vie, parce qu'elle a compris et pratiqué les devoirs civiques. Si ses maires, si ses corps de ville n'avaient pas toujours mis en première ligne le devoir impérieux de ne jamais transiger sur les droits communaux ; s'ils n'avaient pas placé là tout leur orgueil bourgeois et s'ils n'avaient pas pris en lui la consigne de tous leurs actes, la Rochelle n'eût pas vécu. Les Rochelais possédaient des qualités louables. Ils étaient actifs, persévérants, économes. Ces qualités leur ont donné un sol et des richesses qui ont fait leur puissance matérielle. Mais s'ils n'avaient pas eu d'autres forces, ils n'auraient jamais fait durer leur petite société politique. Ils eurent heureusement la conscience de leur légitimité collective, conscience supérieure qui les a rangés de pair avec les forts du dehors et qui les a élevés au-dessus de tous les obstacles. Cette certitude morale a été l'assise inébranlable de leur édifice communal. Ils l'ont enracinée dans leur âme ; ils l'ont entretenue, soignée, défendue jusqu'à la mort. La bourgeoisie de la Rochelle n'y a jamais failli. Aussi ne s'est-elle pas effacée : elle est morte en se défendant, comme elle avait vécu. C'est ce qu'avait inventé la Grèce à Platée, à Mycale, à Salamine, aux Thermopyles, ce que Quinet appelle « l'héroïsme de la sagesse ou la sagesse de l'héroïsme ». Reconnaissons ici le vrai, le seul patriotisme. Disons qu'il n'y a pas de nationalité durable sans lui et qu'il est l'inéluctable loi des grands peuples comme il fut celle des petits. Et c'est, messieurs, l'éclatante leçon que nous sommes venus reprendre chez vous.

II.

Messieurs, nos congrès sont des échanges d'hospitalité. Après avoir pris, il faut donner ; et c'est particulièrement mon rôle de vous faire mettre au courant de ce qui s'est passé dans l'association pendant l'année. Ah ! messieurs, il faut commencer par nos deuils. Nous sont-ils tous connus ? Je voudrais en être sûr. Mais notre œuvre s'est tant élargie, nous sommes devenus si nombreux que, malgré les soins, bien des nouvelles nous échappent ou ne nous arrivent que tardivement.

Trois de nos fondateurs nous ont quittés :

M. *des Rosiers,* qui s'est fait le bienfaiteur de l'association en lui léguant une somme de 5000 francs, lui avait montré depuis plusieurs années une vive sympathie.

M. le docteur *Bouillaud,* membre de l'Institut et de l'Académie de médecine, était une illustration de notre corps médical. Il était un des rares survivants de l'école de Broussais, dont il avait été l'élève assidu. Il fut maître aussi passionné qu'il avait été disciple ardent. Il s'était fait une grande réputation de sûreté de diagnostic. Il a beaucoup discuté et laissé beaucoup d'écrits, parmi lesquels on doit rappeler un traité du rhumatisme articulaire et ses leçons cliniques sur les maladies du cœur. La Chambre des députés et le Conseil supérieur de l'université l'ont compté dans leur sein. Il fut un de nos premiers fondateurs ; mais son grand âge — il vient de mourir à quatre-vingt-quatre ans — lui a à peine permis d'assister au congrès d'inauguration de l'association à Bordeaux.

M. *Antoine Breguet* nous a été enlevé à trente ans. C'est une perte considérable pour la science. Les questions qu'il abordait, il les traitait déjà en maître. Il avait pris un rang important parmi les grands électriciens par sa théorie mathématique de la machine Gramme. Il a été la cheville ouvrière de notre belle exposition d'électricité, à la suite de laquelle le gouvernement l'avait décoré. Il était un des directeurs de la *Revue scientifique*. Il continuait et grandissait la réputation des Breguet, dont il représentait la quatrième génération.

Il faut nommer encore d'autres collègues: M. *Camille Saint-Pierre,* directeur de l'école d'agriculture de Montpellier, qui a reçu notre Congrès dans son établissement en 1879;

M. le docteur *Armand Moreau,* membre de l'Académie de médecine. M. Moreau avait présenté à l'association un travail sur la *vessie natatoire des poissons*.

M. le docteur Chantreuil, professeur agrégé à la Faculté de médecine.

Enfin, messieurs, arrêtons-nous devant la place vacante que laisse dans la science Henri Sainte-Claire Deville. Il nous a quittés cinq ans après son frère Charles, le géologue. Henri Sainte-Claire Deville, dont la réputation de chimiste est universelle, était membre de l'Institut depuis plus de vingt ans. Il était professeur à l'École normale. Tout le monde connaît ses recherches sur l'aluminium, ses travaux sur la production des températures élevées et sur la métallurgie du platine. Il en est d'autres qui n'ont pas moins marqué la portée du maître: les trois états moléculaires du silicium, les carbonates métalliques. Henri Sainte-Claire Deville était une nature charmante. Il avait l'esprit ouvert et bienveillant. Derrière le savant qui était supérieur, on découvrait l'homme aimant, et on l'aimait.

Messieurs, vous apprendrez avec intérêt les nominations suivantes qui concernent plusieurs membres de l'association:

M. le général Février a été mis à la tête du 15e corps d'armée. — M. le docteur Béclard a été nommé doyen de la Faculté de médecine de Paris. — M. le colonel Laussédat, directeur du Conservatoire national des arts et métiers. — MM. Robin et Pouchet, directeurs du laboratoire de physiologie maritime de Concarneau. — M. le général Putz, directeur de l'École d'application d'artillerie et de génie. — M. Mercadier, directeur des études à l'École polytechnique.

J'ajoute à cette liste les noms de MM. Cornil, Darbaux et Grimaux qui ont acquis, le premier une chaire à la Faculté de médecine, le second une chaire à la Faculté des sciences, le troisième une chaire à l'École polytechnique; et les noms de M. Perrier, nommé colonel, et de M. Fuchs, promu ingénieur en chef des mines après une brillante mission au Cambodge.

L'Académie de médecine a appelé dans son sein trois de nos collègues: M. le professeur Mathias Duval, M. le docteur Marjolin... J'entends déjà les applaudissements que vous ménagez au troisième: c'est l'infatigable secrétaire du conseil de l'association française, notre ami M. le professeur Gariel. Si vous voulez recommencer, je vous dirai encore qu'il vient d'être fait chevalier de la couronne d'Italie.

L'Académie des sciences a fait de M. Lallemand son correspondant. Elle a, en outre, décerné des prix ou des mentions à MM. Sebert et Brault, Planté, Mekarski, Chervin, P. Petit, Toussaint, docteur Luys.

La Société nationale d'agriculture de France a décerné sa médaille d'or à M. Ernest de Carpentier.

Je détache ici une gloire nationale et je nomme M. Pasteur, auquel l'Académie française a donné un fauteuil occupé dans une séance mémorable, et qui a reçu l'*Albert medal* de la Société des arts de Londres.

Enfin, messieurs, je vous annonce les nominations de MM. Crova et Violle comme chevaliers de la Légion d'honneur, de MM. Luuyt et Mascart comme officiers, et de M. Rolland comme grand officier.

III.

Je vous disais, messieurs, que nous avions siégé en 1881 à Alger. La grande colonie nous avait demandé de rompre avec nos habitudes. Elle se refusait à nous recevoir pendant les sécheresses d'août. Elle voulait nous mettre à même d'apprécier son territoire; mais le sol de l'Algérie se repose sous les soleils d'été, comme le sol de la métropole se repose sous les ombres de l'hiver. Pour l'observer en travail, il faut le joindre au printemps. C'est donc en avril que nous accostions ce rude soubassement qui allonge sur la Méditerranée ses trois cents lieues de côtes accores et d'hospitalité rare. Venus de tous côtés, par Oran, par Bone, par Alger, nous apportions déjà au rendez-vous les impressions diverses de nos différentes attaques sur le sol africain. Alger avait récemment ouvert ses expositions d'agriculture et des beaux-arts. Le 14 tout était fête dans la ville. Le ciel était glorieux; la mer indigo luisait; les quais lançaient au loin leurs grands coups de tire-ligne; la chaussée blanche éclatait dans les yeux; les oriflammes flottaient aux mâts, et la population bariolée d'Arabes encombrait les places. A travers cette foule brillante et babillarde, nous arrivions à une heure au théâtre pour inaugurer le plus nombreux congrès que l'association ait jamais tenu. Nous étions douze cents. La plénitude de la salle, la présence des chefs militaires et des chefs arabes en grande tenue, la présidence de M. le gouverneur général, donnaient à la cérémonie un grand caractère de solennité. Vous avez lu dans les revues le magistral discours du président Chauveau. Cette haute étude dont la portée s'indique dans les deux mots qui la désignent: *Virus* et *Ferments,* suffirait à illustrer tout un congrès. Mais notre session d'Alger est loin d'avoir péché par défaut de travail. Les sections ont beaucoup produit. Vous en trouverez la preuve dans le gros volume qui s'édite en ce moment. Nos conférences de jour n'ont pas été moins bien nourries. Nous avons été précisément renseignés sur les traits généraux de la colonie, par la communication de M. Wahl sur la géographie de l'Algérie, par celle de M. le sénateur Pomel, sur l'Algérie et le nord de l'Afrique aux temps géologiques; par celle de M. le docteur Ricoux, sur la démographie de l'Algérie, et par celle de M. le lieutenant-colonel Playfer, sur une visite au pays des

Kroumirs. M. le professeur Verneuil nous a intéressés pendant toute une soirée par une vive étude sur le paludisme. Le développement du sujet dans une contrée qui a payé un si lamentable tribut à cette maladie, l'allure de programme et de méthode explorative que le savant auteur donnait à son exposition, le tour parisien et patriotique dont il la recouvrait ont eu grand succès. Je devrais, messieurs, vous parler des réceptions de la municipalité à l'hôtel de ville, des cavalcades et des retraites aux flambeaux, des courses et des fantasias du cavalier et du cheval arabe, des danses de nègres et de leurs folles contorsions, du bal du gouverneur, et de l'admirable site de son palais d'été planant avec les cent villas de Mustapha sur la mer bleue. Je devrais vous promener dans le vieil Alger, dans la ville blanche, si indignement masquée par nos maladroites et niaises constructions modernes, vous faire grimper dans l'ombre des rues étroites et vous montrer chez elle cette population de toute provenance africaine. Je devrais entrer avec vous dans les anciennes constructions arabes : mosquée et maisons transformées en archevêché, musée, palais de justice. Mais le temps me manque pour peindre ces choses. Et, d'ailleurs, qui donc m'absoudrait ici de tenter de refaire ce qui a été parfait par cet amoureux de la terre d'Afrique, par ce spectateur infatigable des scènes algériennes, par cet inquisiteur inassouvi des grands jeux de la lumière, par votre Fromentin? Relisez le *Sahara* et le *Sahel*, messieurs. Tout y est, tout ce qui se voit, et tout ce qui entre au cœur par les yeux.

Cependant, vous le dirais-je, notre séjour à Alger n'a pas été la partie la plus profitable de notre campagne algérienne. La révélation, car c'en est une, nous est venue quand, à la fin des travaux réguliers, l'armée du congrès s'est divisée en petites colonnes d'expéditions, et que nous nous sommes répandus sur les différents points de la colonie. Les plus habiles et les mieux avisés se sont arrangés pour faire une reconnaissance générale du pays, c'est-à-dire pour effectuer un long profil de l'Algérie, parallèlement à la côte et quelques profils en travers. Il faut se décider à faire quinze ou dix-huit cents kilomètres en chemin de fer en diligence, en voiture de louage, à mulet, à pied, à cheval, à dos de chameaux; moyennant quoi on prend en trente-cinq ou quarante jours, une idée assez nette de notre territoire algérien.

L'orographie du pays est très compliquée. C'est un relief qu'on ne saurait comprendre si l'on n'en reconnaît d'abord le trait caractéristique. Il faut imaginer deux zones successives sensiblement parallèles au rivage et de 100 kilomètres de largeur moyenne chacune. La première, celle qui confine à la mer, prend le nom de *Tell*. Elle est extraordinairement tourmentée, sillonnée de vallées tortueuses, de crêtes désorientées; elle s'élève graduellement jusqu'à une crête générale qui atteint des altitudes de 1300 et 1800 mètres. Derrière cette barrière commence la seconde zone qui s'abaisse en s'aplatissant à des hauteurs de 800 et 1800 mètres. Elle prend le nom de *hauts plateaux* et va se terminer à un second bourrelet moins continu, mais quelquefois aussi haut que le premier. Au delà, c'est le désert, dont les altitudes tombent, ondulent, mais gardent souvent plusieurs centaines de mètres. En réalité, la crête qui couronne le Tell et le sépare des hauts plateaux coupe la frontière marocaine à 100 kilomètres de la mer, au sud du port de Nemours; elle avoisine Saïda, Tiaret, Teniet-el-Had, Aumale, touche presque la mer au grand Babor et rejoint la frontière de Tunisie en passant entre le port de Philippeville et Constantine. Elle double dans le Tell le vaste cirque du haut Djurjura (2308 mètres), qui isole la grande Kabylie entre les ports de Dellys et de Bougie. Le bourrelet qui sépare les hauts plateaux du désert coupe la frontière marocaine à 300 kilomètres au sud d'Oran, passe au nord de Laghouat, puis à El Kantara, et il gagne le massif de l'Aurès qui pointe à 2320 mètres.

La physionomie géologique de l'Algérie est étrange. On rencontre des bouleversements formidables dans les strates; les eaux thermales, les sources minérales, les gisements métallifères abondent; les tremblements de terre sont fréquents. Ce sont bien là les traits d'une contrée volcanique. Et cependant à peine y signale-t-on quelques lambeaux de roches éruptives dispersées au voisinage des côtes entre Bone et Alger. Dans tout le reste, les différents étages sédimentaires de l'écorce terrestre montrent leurs affleurements depuis les premiers terrains stratéfiés jusqu'aux dépôts modernes; mais ils sont à tous endroits culbutés et les émergences minérales s'y trouvent disséminées sans aucune apparence de relation avec les phénomènes constitutifs. Si vous ajoutez à cela que la faune paléontologique est nouvelle, incertaine, contradictoire aux classifications adoptées, qu'on n'a pas encore de carte géologique publiée, que certaines parties du pays ne sont pas explorées, vous comprendrez, messieurs, l'hésitation des géologues et la réserve qui leur est commandée. Mais en attendant plus de clarté dans la connaissance du fond, la métallurgie a montré, par de surprenants succès industriels, la richesse du sous-sol algérien.

L'atmosphère qui enveloppe ce territoire de 60 millions d'hectares répartis sur 10 degrés de latitude, du 38° au 28°, et échelonnés à des hauteurs si diverses, y entretient des climats très distincts. On y a la clémence accentuée du doux ciel de Provence dans les pays du Tell : Oran, Alger, Bougie, Bone, Philippeville, etc. Dans les montagnes du Tell, entre 400 et 1000 mètres d'altitude, à Tlemcen, à Mascara, à Fort-National, il gèle un peu l'hiver, — 5°, et il fait chaud l'été, + 32°. La neige couvre les hauts plateaux en janvier; juillet et août y amènent des températures de 38°. En plein désert, enfin, le climat est extrême : on a quelquefois dans la même journée — 5° la nuit, + 50° le jour.

En quelle proportion les pluies répandent-elles l'eau sur l'Algérie? Comment l'eau se répartit-elle sur le sol? S'y utilise-t-elle ou s'y perd-elle? Toutes ces questions, messieurs, engagent la capacité productrice de la colonie, et malheureusement les réponses ne sont pas ce qu'on voudrait.

D'abord, le désert ne s'appelle pas sans raison *le pays de la soif*. Il y tombe à peine 10 centimètres d'eau par an, et l'action solaire est capable d'en évaporer 2^{m},50, c'est-à-dire

vingt-cinq fois plus. Il n'y a pas d'eau disponible au désert; le sol y est cuit. L'oasis seul peut permettre à l'homme d'y habiter, et l'oasis est un artifice tout local. C'est un parasol de palmiers entretenu par une nappe d'eau souterraine. L'avenir du désert est dans la multiplication des oasis par le forage des puits; et c'est à cela qu'on s'efforce.

Les hauts plateaux reçoivent une assez grande quantité de pluie; mais elle n'y circule pas. Elle s'emmagasine dans des poches imperméables, où elle forme des lacs qui s'évaporent pendant les chaleurs, sans bénéfice pour la production du sol.

Au Tell, on remarque qu'il tombe à peu près autant d'eau qu'en France. Mais l'ouest en reçoit moins que l'est. Aussi les souffrances de l'Oranais sont-elles dures pendant les années de sécheresse. Le Tell entier souffre, d'ailleurs, beaucoup de la mauvaise tenue des fleuves, dont le débit torrentueux jette immédiatement à la mer l'eau que les flancs des montagnes dénudées leur livrent trop précipitamment. Le Tell est la partie fertile de l'Algérie. Il réclame l'application d'un vaste système d'aménagement des eaux, qui s'indique en deux mots : reboisement des sommets, barrages et réservoirs dans les cours d'eau supérieurs.

Les Carthaginois, les Romains, les Vandales, les Byzantins, les Arabes, les Français ont successivement conquis et occupé l'Algérie. Les anthropologistes discutent encore sur la race autochtone du pays. Il n'est pas indispensable d'attendre que la lumière soit faite sur l'identité des Berbères et des anciens Libyens pour définir la population actuelle de l'Algérie. Nous y avons 350 000 colons, sur lesquels on compte 155 000 Français. Ce monde, venu de toutes les parties de l'Europe sous le pavillon de la conquête, se trouve mêlé à une population locale de musulmans qu'on évalue à 2 500 000. Celle-ci même comprend 1 300 000 ou 1 400 000 Kabyles qui constituent la race vaincue par nos prédécesseurs, les Arabes. Ceux-ci ne sont plus guère que 1 100 000 ou 1 200 000. Encore faut-il remarquer que ces Arabes sont, pour la plupart, de sang très mêlé. Plus nombreux dans l'ouest, les Arabes du Tell y dispersent leurs tentes de nomades. Au contraire, les Kabyles occupent à poste fixe les chaînons du Djurjura et du Babor, auxquels ils reviennent toujours, quand ils l'ont quitté pour aller faire fortune à la manière de nos montagnards français.

Ces documents résument les conditions générales de l'Algérie. Ils ne vous donneront ni la surprise des colorations ni l'étourdissement des contrastes qu'on éprouve dans ce beau pays. Il y a là des notes qui restent à jamais fixées dans les yeux quand elles les ont frappés.

Lorsqu'on accoste le Tell par Oran, on sent qu'on touche la rude Afrique. Un dur ciel bleu, une ville basanée qui se cramponne à la terre brûlée; des ravins, des escarpements, des rochers tranchants; et, derrière, la haute plaine fauve qui fuit. Sur les quais, nus, une foule d'hommes de toutes couleurs, couverts de guenilles blanches où pointent les taches rouges des fez. L'impression est forte, mais elle n'attire pas. Cependant on trouve dans la ville une population ardente, des rues affairées, de belles promenades, de beaux arbres, de belles plantes en fleurs cachés dans des plis de terrains. Cette ville, remplie d'Espagnols mêlés de toutes races algériennes, laisse le sentiment d'une demeure où tout est surchauffé.

Mais, si l'on perce la plaine poudreuse et si l'on monte longuement les rampes qui mènent au pied du Djebel-Nador, on retrouve une ville. C'est Tlemcen, à 800 mètres au-dessus de la mer. Elle s'annonce par les pistachiers, les caroubiers, les grenadiers. Elle repose au milieu d'une forêt d'oliviers. Elle enveloppe sa fière citadelle de rues claires, de places inondées de lumière blonde à travers la large feuillée des platanes. On voit passer les beaux cavaliers dans la foule. On rencontre de graves Arabes autour des superbes ruines bistrées de Mansourah, des Arabes fanatiques à la haute mosquée de Sidi-Bou-Médine. La race est solennelle. Les chefs sont nobles, bien tenus, méditatifs, silencieux. Après la conquête des armes qui les a réduits, ils voient venir la conquête du travail qui restreint et transforme leurs territoires de nomades. La mélancolie les envahit; mais ils restent fiers et ne font plus d'enfants.

L'Algérie est grande. Il faut franchir ses longues distances et gagner vite à travers les champs de palmiers nains et les landes de lentisques le chemin de fer d'Alger. On court parallèlement à la côte au milieu des terres irriguées et des vignes si développées dans l'Oranais ; on longe le plus grand fleuve de l'Algérie, l'oued Cheliff, qui montre dans son lit asséché et dans les déchirures de ses berges les traces des intermittences torrentueuses des eaux. On dépasse toutes les villes de montagnes si rudement conquises une à une : Mascara, Mostaganem, Milianah, Médéah. On arrive à la haute plaine d'Alger, à la meurtrière Métidja, devenue si plantureuse et si salubre. Voici Blidah qui cueille ses oranges au milieu d'un verger d'oliviers. Voici Bouffarik, le grand marché agricole.

Courons toujours et pénétrons dans les plaines accidentées du Djurjura. Nous joignons à Tizi-ouzou le fleuve qui écoule les eaux du grand cirque kabylien. En nous élevant dans ces riches contrées, nous contournons les mamelons et les ravins. Nous voyageons entre les longues pentes vertes au fond desquelles les oliviers poudroient au soleil, et les petits villages aplatis comme des boutons de casques au sommet des collines. Nous sommes en pleine Kabylie. C'est le pays des hommes qui ne connaissent pas la tente, qui vivent dans des maisons de pierre, sous un toit de tuile, qui ont chacun leur coin de terre, qui le cultivent durement, qu'on va voir chez eux, et qui, tout musulmans qu'ils soient, n'ont généralement qu'une femme. Ils ont des bourgs séparés par de profonds vallons et aussi par de vives rivalités. Ils administrent leurs petits intérêts locaux par des conseils élus. Ils sont vigoureux, alertes et gaillards. A l'abri de la belle crête neigeuse du Djurjura, qui ne reconnaît ici les Alpes sous un soleil plus généreux ; et dans ces rudes propriétaires du sol, qui ne retrouve nos âpres montagnards d'Auvergne ?

Nous arrivons à 900 mètres d'altitude. C'est Fort-National. Il faudra demain sortir du grand cirque kabylien, passer du

bassin du Sebaou dans celui du Sahel, franchir le Djurjura. La journée sera dure. Nous sommes douze; nous prenons douze mulets et douze guides et nous gravissons. Nos Kabyles sont soigneux, gais et causeurs. La végétation est superbe, la terre bien travaillée, les petits villages bruissent au-dessus de nos têtes. Mais à mesure que nous montons, ils se parsèment sous nos yeux. Puis ils disparaissent. Nous gagnons les parages incultes; nous sommes au col de Tirourda, nous suivons les crêtes devant l'horizon splendide des Babor et de la petite Kabylie et nous descendons au Sahel. La nuit tombait; nous étions en route depuis le soleil levant; le terrain difficile et la pente pierreuse avaient allongé la colonne. On était descendu de mules et l'on cheminait péniblement. Un de nos Kabyles, tout jeune et qui marchait nu-pieds depuis quinze heures, souffrait et pleurait. Nous le soignions, l'encouragions. Mon voisin lui donna une orange et une petite pièce blanche. Le soir en arrivant l'enfant dit : « As-tu un père? — Non. As-tu une mère? — Non. As-tu une femme? — Oui. — Alors elle doit être bien heureuse. — Pourquoi reprit le voyageur? — Parce que tu es bon, toi ».

Le temps presse. Il faut courir à Bougie, revoir la mer bleue, traverser les grands champs de lauriers-roses qui bordent la baie radieuse, retrouver les caroubiers avoisinant les chênes-liège, puis les buis, les lentisques et les asphodèles et s'engager dans les superbes gorges du Chabet-el-Akra qui mène au grand plateau sétifien. Le conducteur est kabyle. « Y a-t-il longtemps que tu conduis, lui dis-je? — Il y a dix ans. J'ai commis la sottise de faire parler la poudre en 1871 contre les Français. Ils m'ont confisqué ma terre. Mais j'aurai bientôt gagné de quoi racheter un bien, et je retournerai à la montagne. »

Après le défilé du Chabet, passons vite à Sétif, dont on suit le plateau monotone jusqu'à ce site unique au monde qui porte Constantine; traversons Batna dans les gorges de l'Aurès, puis El Kantara, merveille des tableaux, et descendons les dernières barrières des hauts plateaux. Voici Biskra, la première oasis avec ses quarante mille palmiers; et voici le désert!

Messieurs, c'est ici qu'il faut venir quérir la note dominante de l'Algérie. Fromentin la rend admirablement dans ses intimes et inimitables descriptions. Permettez-moi d'y ajouter un trait. Montez avec moi à la dernière échancrure de l'Aurès, au débouché qui vous a amené à Biskra, au col de Sfa. C'est avril. Il est quatre heures du matin. Vous grimpez; vous vous postez tant bien que mal sur les calcaires, anfractueux, bousculés, offensifs, tranchants, qui forment le dernier pli du massif de l'Aurès. Vous regardez le sud et vous attendez. Bientôt voici l'aurore. De grandes silhouettes s'étendent aux sommets ondulés des monts; le ciel limpide et clair pose une simple tonalité sur l'espace infini et dégage une scène, où l'œil rencontre à peine la suave occupation d'un doux éveil. L'émotion surgit! On sent qu'à travers une atmosphère dépouillée de voiles et sur cette terre dépouillée de vêtements, la lutte va s'engager solennelle et terrible entre le maître du jour et la dure matière. Les combattants sont nus; tous les coups vont porter. Le soleil se dégage tout blanc. Soudain la grande silhouette des monts pâlit et des myriades de petites silhouettes naissent détachées sur de longues fuites d'ombres. Le solide se bâtit d'un coup sous le regard. Les lignes sont ciselées, les divisions établies, l'espace mesuré, les valeurs accusées. Le relief monte et la couleur, splendide résultante d'innombrables résistances terrestres, agite dans l'espace d'innombrables ébauches. Puis les points d'attaque des ondes solaires se relèvent, les ombres s'accourcissent et le monde de la couleur se disperse. On a devant soi des soupçons de rose que les mots n'expriment pas, des transparences bleues qu'on ne peut définir, des parentés d'améthyste imprévues, des opulences bistrées incomprises, des profondeurs grisonnantes improbables. Et puis l'horizon, qui ne s'arrondit pas comme à la mer et qui ne se ferme pas sur une arête, ménage au regard un fond qui n'a pas de fin. C'est, messieurs, un admirable spectacle, un théâtre d'études sans pareilles, une école où la genèse de la forme se peut suivre pas à pas et se renouvelle tous les jours, une conquête de premier ordre pour un peuple qui place en tête de ses forces nationales les capacités plasticiennes. Et l'Algérie a mis cela chez nous!

Cette Algérie, messieurs, quand on l'a vue dans son ensemble, laisse une impression de grandeur inoubliable. Mais lorsqu'on reprend son histoire, lorsqu'on mesure ce qu'elle a coûté d'héroïsme militaire, ce qu'elle a consommé de vies de colons, ce qu'elle a exigé de capitaux employés en confections de ports, de routes, de chemins de fer, en créations de villes et de villages, en assainissements, en plantations de toutes sortes; lorsqu'on considère ce qu'elle est déjà après cinquante années de conquêtes; lorsqu'on constate que, si déshéritée en 1830, elle est aujourd'hui un pays qui se laisse traverser aisément, sinon promptement, dans tous les sens, un pays où l'on mange du bon pain et où l'on boit du franc vin partout; un pays qui compensera à lui seul nos ruines viticoles, qui peut avoir une agriculture de premier ordre et une industrie métallurgique maîtresse; lorsqu'on songe à tout cela, l'hésitation n'est pas permise, il faut croire à l'Algérie; il faut l'aimer, la protéger et la servir. Il faut que, dans la métropole, on ne parle pas légèremen, lorsqu'il s'agit de garantir ses frontières, d'y maintenir l'ordre et la sécurité; il faut qu'on ne marchande pas sur les dépenses nécessaires pour aménager les eaux de l'Algérie, pour reboiser les sommets, drainer les hauts plateaux, créer des réserves de montagne, irriguer les flancs des coteaux et, dans le désert, forer des puits. Encore au delà, n'apercevez-vous pas notre Sénégal et le Soudan immense avec lequel la civilisation commande à la France de commercer? En tout cela, messieurs, ne reconnaissez-vous pas la patriotique consigne de notre âge?

ÉMILE TRÉLAT.

Discours du maire de la Rochelle.

Messieurs,

Fidèles au programme que vous vous êtes tracé, vous tenez chaque année vos assises scientifiques dans des villes et dans des contrées éloignées les unes des autres, toutes heureuses et fières de vous recevoir, de vous entendre et de livrer à vos études leur aspect, leur sol, leurs produits ou leurs industries.

Vous n'avez pas désespéré de la France après ses désastres, et dès leur lendemain, vous avez voulu sa rénovation par les études et l'esprit scientifiques.

Vos noms illustres, vos découvertes, votre science, nous étaient connus ; mais les relations et les explications entre vous et nous paraissaient difficiles, pour ne pas dire impossibles.

Avec une patriotique persistance, jointe à une intelligente connaissance de l'esprit humain, vous êtes venus nous trouver. Vos gracieux accueils ont facilité des rapprochements avec nos hommes studieux. Ils cherchaient la lumière et l'utile controverse, vous leur apportez l'une et l'autre.

Chacun de vos passages a été suivi d'un plus vif désir de travailler et de s'instruire. Aussi avez-vous vu sans cesse augmenter le nombre de ceux qui ont foi dans les bienfaits de la science. Ils étaient 800 en 1872, aujourd'hui ils dépassent 4000.

Vous avez ainsi constitué une grande famille scientifique dont chaque membre, isolé qu'il était autrefois, se retrouve partout au milieu d'amis, d'émules et d'alliés, que la réunion ait lieu à Bordeaux, à Lyon, à Lille, à Nantes, à Clermont, au Havre, à Paris, à Montpellier, à Reims, à Alger ou à la Rochelle.

Au nom de la ville que je représente ici, à cette famille que vous avez su former, à vous tous, savants français et étrangers, membres de la libre association française pour l'avancement des sciences, je souhaite la bienvenue dans nos murs et je vous remercie d'avoir bien voulu venir visiter notre vieille cité où vous trouverez un accueil franc, sincère et sympathique.

Après les grandes villes dont je viens de citer les noms, la Rochelle a sollicité l'honneur d'être le siège de votre onzième congrès. Il y a eu peut-être audace et présomption de sa part. Vous voudrez bien le lui pardonner. Avec une certaine timidité, je l'avoue, nous espérons cependant que dans cette visite vous pourrez trouver quelques sujets intéressants pour vos méditations et vos études.

Notre sol est sans relief, mais parfaitement cultivé ; la mer qui baigne nos côtes offre rarement l'imposant spectacle des grandes tempêtes, aussi les navigateurs recherchent-ils les puissants abris de nos îles protectrices, qui rendent à peu près en tout temps nos côtes et notre port accessibles.

Le géologue trouve dans nos roches d'amples provisions pour ses collections de fossiles.

Les anfractuosités, autrefois profondes, que présentaient nos bords de mer sont adoucies ou comblées par d'immenses et fertiles plaines d'alluvion d'où émergent les anciennes îles et les anciennes falaises. Partout le botaniste peut rencontrer une flore variée et pleine d'intérêt.

Chaque barque de pêche fournit au naturaliste des échantillons du monde sous-marin dont une partie peut être étudiée même aux marées basses.

Nous possédons au Jardin des plantes un musée, fondé en 1835 par M. Fleuriau, où sont réunies avec science et méthode par notre dévoué président de la société des sciences naturelles, M. E. Beltremieux, des collections diverses de géologie, de paléontologie, de zoologie et de botanique exclusives à la Charente-Inférieure. Ces collections sont à la disposition de MM. les membres de l'association et pourront leur procurer des documents utiles à consulter sur le département.

L'historien et l'archéologue trouvent ici une ville à peu près intacte des XVIe et XVIIe siècles, ornée de tours plus anciennes classées aujourd'hui parmi les monuments historiques, comme notre hôtel de ville. Ils rencontreront encore des traces des luttes qui ont marqué une vie communale à peu près indépendante pendant cinq cents ans et anéantie il y a deux siècles et demi à peine.

La population conserve, avec une certaine fierté historique, les souvenirs de ses traditions ; mais depuis longtemps elle a oublié ses anciennes divisions pour s'associer complètement à tous les développements de notre commune patrie.

Elle connaît les vicissitudes de son importance et de sa fortune et elle a toujours la confiance que sa prospérité est attachée à l'excellence de sa position maritime et à l'agrandissement de ses relations.

Il y a cinq ans, à la suite de demandes réitérées de la ville et du commerce afin d'approfondir les accès au port, l'État a chargé de l'étude de nos côtes un ingénieur hydrographe distingué, M. Bouquet de la Grye, que nous sommes heureux de voir aujourd'hui dans cette enceinte.

Après ses études, M. Bouquet de la Grye nous a dit : « Avec un énorme prolongement dans la mer de la pointe des Minimes et de grands travaux d'entretien vous pourrez avoir plus de profondeur dans vos accès ; mais, si vous consentez à faire sur terre un modeste parcours, vous pouvez établir un port en un point où la mer a été, est et doit être toujours naturellement profonde. »

Nous avons adopté son dernier conseil. Sur notre prière, M. de Freycinet, alors ministre des travaux publics, a bien voulu venir à la Rochelle, nous entendre et voir par lui-même. Aussitôt après son voyage, des projets complets ont été préparés avec activité et dévouement par les habiles ingénieurs du service maritime. Aujourd'hui ces projets sont en pleine exécution et dans une de vos excursions vous visiterez l'immense chantier du port de la Palisse. Avant son achèvement il sera relié à notre ville par un chemin de fer et des routes qui rendront peu sensible la distance des quatre kilomètres qui nous en sépare.

Permettez-moi, messieurs, d'être l'interprète de la recon-

naissance de notre population envers M. Bouquet de la Grye, M. de Freycinet et les savants ingénieurs qui ont pris part à cette œuvre importante pour l'avenir de la Rochelle.

C'est un hommage mérité que nous rendons à la science et que je ne pouvais mieux exprimer qu'au milieu de vous.

Vous voudrez bien m'excuser de m'être étendu sur notre ville, peut-être avec un peu trop de complaisance. Je n'ai pu m'empêcher de vous parler de nos souvenirs et de nos espérances. Puissiez-vous y trouver quelques éléments intéressants pour vos études !

Vos visites ne s'arrêteront pas, pendant votre session, à notre ville et à ses environs.

Saintes vous attend dans son site charmant, avec ses monuments et les restes de son occupation romaine.

Rochefort vous montrera son arsenal et ses chantiers de construction de vaisseaux de guerre si admirablement élevés sur les bords de la tranquille et profonde Charente et éloignés de toute attaque maritime.

Royan vous fera les honneurs de sa belle station balnéaire, et à sa proximité vous traverserez, à votre volonté, les riches bords de la Seudre, ou bien les sables nus d'Arvert que la persévérance des ingénieurs forestiers convertit peu à peu en vastes forêts de sapin.

Vous visiterez enfin l'île de Ré et y admirerez la patience et le travail des habitants, en même temps que les travaux de défense pour la conservation de l'île et de prévoyance pour la sécurité des navigateurs.

Partout, dans vos visites, vous trouverez en honneur le travail et la science.

Nous espérons que votre temps précieux pourra être fructueusement employé pendant cette session et que vous en garderez quelque bon souvenir.

Ce que je peux affirmer, c'est que pendant longtemps nous conserverons le vôtre et que les compatriotes des Valin, Dupaty, Réaumur, d'Orbigny, Duperré, Fromentin, resteront vos élèves fidèles, dévoués et reconnaissants.

E. Dor.

M. G. MASSON

Trésorier.

Les finances de l'association.

Mesdames, messieurs,

J'ai l'honneur de déposer sur le bureau l'état des comptes actifs et passifs de l'Association française, arrêtés au 31 décembre dernier.

Les revenus se sont élevés, pour 1881, à 84 306 fr. 41, en augmentation de 15 217 francs sur l'exercice précédent. Cette augmentation a surtout sa source dans le nombre croissant de nos membres adhérents qui était, le 31 décembre, de 3263, soit 578 de plus qu'en 1880.

Les dépenses ont été de 77 534 fr. 34.

Les subventions votées par le conseil d'administration et dont M. le secrétaire général vient de vous entretenir entrent dans ce chiffre pour 11 400 francs, soit 3200 francs de plus qu'en 1880.

Les frais d'impression du volume de la session de Reims se sont élevés à 33 035 fr. 55, chiffre sensiblement égal à celui du volume précédent.

La session d'Alger a coûté, pour la part nous incombant dans les dépenses, 4512 fr. 80; les frais d'administration figurent pour 16 915 fr. 94; les impressions pour 5120 fr. 10. Enfin, la nouvelle installation des bureaux de l'Association dans le local qu'elle occupe depuis quelques mois, et que le développement de notre œuvre avait rendue indispensable, a nécessité une dépense de 6549 fr. 95.

Sur l'excédent des recettes sur les dépenses, 6552 fr. 90 ont été capitalisés, conformément aux statuts, et 719 fr. 17 ont été portés à compte nouveau.

Notre capital a suivi également un mouvement de progression constante. Les produits des versements de 6 nouveaux membres fondateurs et de 29 rachats de cotisations, joints à la réserve statutaire, ont permis d'augmenter le chiffre de nos placements de 18 302 fr. 90, et nous possédons aujourd'hui 15175 fr. de rente 5 pour 100 et 1900 fr. de rente 3 pour 100.

Tels sont, rapidement résumés, les résultats de l'exercice écoulé. Ils sont de nature à nous satisfaire pour le présent et à nous inspirer pleine confiance dans l'avenir de notre œuvre.

Voici le détail des comptes de l'exercice :

RECETTES.

Reliquat de l'année 1880	1578f 68
Cotisations de membres annuels (3263 membres en augmentation de 578 sur 1880)	65 200 »
Arrérages des capitaux placés	17 698 73
Recettes diverses	329 »
Total des recettes	84 806f 41

DÉPENSES.

Frais d'administration		16 915f 94
Impression du volume de Reims		33 035 55
Impressions diverses		5 120 10
Subventions :		
MM. Rivière pour l'aider à continuer ses fouilles dans les Alpes-Maritimes	1 000f »	
le général de Nansouty pour achat d'instruments (observatoire du Pic du Midi)	400 »	
André, pour aider à la publication d'un ouvrage sur les parasites et les maladies de la vigne	200 »	
Bordo, pour fouilles relatives à		
A reporter	1 600f »	55 071f 59

Report.	1 600f »	55 071f 59
des sépultures préhistoriques en Algérie.	800 »	
Brillouin, pour continuer ses recherches sur les courants électriques (subvention B. Brunet).	1 000 »	
Brongniart, pour aider à la publication d'un ouvrage sur les hyménoptères fossiles	200 »	
Capus et Bonvalot, pour aider à la publication des résultats de leur voyage d'exploration dans le Turkestan.	2 000 »	
Debrun, pour continuation de ses recherches sur l'électricité . .	200 »	
Dujardin-Beaumetz et Audigé, pour la continuation de leurs recherches sur l'alcoolisme chronique (subvention de la ville de Paris)	400 »	
Flahaut, pour aider à la continuation de ses recherches sur divers points de botanique . .	500 »	
Giard, pour continuation de ses recherches au laboratoire de zoologie maritime de Wimereux	500 »	
Manouvrier, pour participer à la continuation de ses recherches sur le cerveau.	1 200 »	
Patouillard et Doassans, pour aider à la publication d'un ouvrage : *les Champignons figurés et desséchés*	400 »	
Sabatier, pour continuation de ses recherches sur les organes reproducteurs	500 »	
Salmon, pour la continuation de ses recherches sur les dolmens l'Aube	200 »	
Société de géographie commerciale de Bordeaux, pour l'organisation de cours publics, conférences, etc.	500 »	
Société scientifique d'Arcachon, pour contribuer aux dépenses d'entretien des laboratoires. .	200 »	
Tissandier, pour aider à la continuation de ses recherches sur les moteurs électriques légers.	800 »	
De plus, l'Association française confie à M. Gaurau, médecin-aide-major à bord de la *Clorinde*, qui doit stationner à		
A reporter.	11 000f »	55 071f 59

Report.	11 000f »	55 071f 59
Terre-Neuve, un thermomètre à renversement dont elle fait l'acquisition (400 fr.) à cette occasion pour qu'il puisse faire une étude suivie des températures sous-marines.	400 »	
	11 400f »	11 400f »
Frais de la session d'Alger		4 512 80
Mobilier.		6 549 95
Réserve statutaire prélevée sur l'excédent . .		6 552 90
Il reste à compte nouveau		719 17
Total égal		84 806f 41

CAPITAL.

Le capital était, au 31 décembre 1880, de. .		318 324f 94
Augmentation statutaire de la réserve. . . .		6 552 90
6 parts de fondateurs et versements à valoir.	3 900 fr.	11 750 »
29 rachats de cotisations et versements à valoir.	7 800 »	
Total au capital. . . .		336 727f 84

Somme représentée comme suit :

Rente 5 pour 100.	15 175 fr.	ayant coûté	
Rente 3 pour 100.	1 900 »	ensemble. . .	337 654f 27

G. Masson.

GÉOGRAPHIE

Situation économique de l'Égypte avant la crise.

Dans un moment où la situation de l'Égypte est l'objet des vives préoccupations des grandes puissances européennes, il nous a paru de quelque intérêt de faire connaître, d'après les meilleurs documents, l'état économique de ce pays. On se fera ainsi une juste idée de son avenir, c'est-à-dire des développements que pourront prendre les éléments de richesse dont la nature l'a doté, quand l'ordre y sera définitivement rétabli, et s'il peut enfin jouir du bienfait d'une administration économe et éclairée.

Population. — Le gouvernement était sur le point de procéder à un nouveau recensement, quand a éclaté la sédition militaire — sédition, soit dit en passant, préparée de longue main, à la suite du vif mécontentement qu'avaient provoqué la réduction de l'armée et la mise en disponibilité *sans solde* d'un assez grand nombre d'officiers.

Nous ne connaissons donc aujourd'hui que les résultats du dénombrement de 1872. A cette époque, l'Égypte propre-

ment dite avait une population de 5 518 000 âmes. En y ajoutant les districts du haut Nil et du centre africain conquis, en 1874-75, par Ismaïl pacha, on arrive à un total d'environ 17 millions d'habitants. Mulhall, dans son livre *The progress of the world* (1881), donne le chiffre de 16 925 000, dont 15 800 000 Turcs et Arabes, et 1 125 000 Grecs, Coptes, etc.

La population de l'Égypte se répartissait comme suit, en 1872, d'après l'*Essai de statistique générale* de Amici (1878), entre les villes et les campagnes :

Villes.	
Le Caire	327 462
Alexandrie	165 752
Damiette	32 730
Rosette	16 243
Suez	11 327
Port-Saïd	3 854
Autres villes	11 747
Total	569 115
Campagnes	4 948 512
Population totale	5 517 627

Cette population se divisait ainsi par sexe :

Sexe		
Masculin.	Féminin.	Total.
2 554 264	2 963 463	5 517 627

Ces rapports ne diffèrent pas très sensiblement de ceux qu'on constate en Europe, au moins dans les États à forte émigration, comme l'Allemagne, l'Irlande et l'Écosse.

Les étrangers ne sont pas compris dans les chiffres ci-dessus. Le recensement de 1872 leur a attribué les nombres ci-après :

Grecs	29 963
Français	14 310
Italiens	11 524
Anglais	3 795
Austro-Hongrois	2 480
Espagnols	1 003
Allemands	879
Persans	752
Russes	358
Américains	139
Belges	127
Hollandais	119
Danois	74
Brésiliens	50
Suédois-Norvégiens	44
Portugais	36
Total	68 653

Ces 68 653 étrangers se répartissaient comme suit dans le pays :

Alexandrie, 43 884 ; le Caire, 15 757 ; Port-Saïd, 6436 ; Suez, 2494 ; dans la haute Égypte seulement, 61 et dans l'Égypte centrale, 21.

Le nombre annuel des naissances est évalué à 180 000 ; la moitié des nouveau-nés décède avant l'âge de dix ans.

M. Ganeval, professeur à l'École de commerce de Lyon, a donné, dans une brochure récente, les renseignements suivants sur les diverses races établies sur le sol égyptien. La race dominante, c'est-à-dire qui constitue l'aristocratie du pays, est la race turque, composée d'environ 20 000 individus, au profit desquels travaillent les indigènes, composés d'Arabes et de descendants des anciens Égyptiens. Ces deux dernières races se distinguent encore aujourd'hui assez sensiblement l'une de l'autre. L'Arabe du désert a le nez fin, légèrement aquilin, les lèvres minces, la figure d'un ovale allongé, l'œil ardent, la mine rusée, les membres grêles. Les traits de l'ancien Égyptien sont moins fins : figure large, bouche très fendue, pommettes saillantes, lèvres fortes, regard doux. Le corps est grand, les épaules hautes, la poitrine ouverte. Arabes et Égyptiens composent la classe dite des fellahs, c'est-à-dire la classe vouée à la culture du sol. Longtemps écrasés sous le poids d'impôts iniquement répartis, les fellahs vivent encore aujourd'hui, quoique peut-être à un moindre degré depuis l'intervention européenne dans le régime financier du pays, dans une profonde misère, se nourrissant d'herbes crues et ne mangeant que rarement du pain. Ils sont vêtus de haillons. Rien ne leur appartient en propre, « on prend au fellah sa maison sans indemnité quand on en a besoin, son fils pour en faire un soldat, sa femme si elle plaît, sa fille si elle est jeune et jolie ; on le prend lui-même pour la corvée, et souvent il n'en revient pas ; 20 000 de ces malheureux sont enterrés sous les berges du canal Mahmoudieh ».

En outre des Turcs et des fellahs, il existe ce que nous appellerons des sous-races en Égypte, comme le Copte, le Syrien, le Marocain, le Barabra, le Nègre. Le Copte est en général homme d'affaires, écrivain ; le Syrien et le Marocain font le commerce ou sont interprètes ; le Barabra est domestique, ainsi que le Nègre.

Agriculture. — On attribue à l'Égypte actuelle 2 250 000 kilomètres carrés (22 millions 1/2 d'hectares). Mulhall (*the Progress of the world*) porte à 7 250 000 acres (l'acre = $0^h,40$) la superficie des bonnes terres arables, dont 5 millions seulement seraient cultivés. D'après la *Statistique générale* (1878), la production agricole, dans la partie du sol soumise à l'impôt (mais non pour toute la superficie cultivée), aurait été comme suit en 1877 :

	Quantités récoltées en feddans (1).	Valeur des produits en piastres (2).
Froment	890 699	259 545 000
Orge	490 565	62 189 000
Maïs	601 217	100 939 000
Pois	616 377	133 166 000
Riz	40 891	29 185 000
	2 639 749	585 024 000

La valeur des produits agricoles alimentaires aurait ainsi été d'environ 129 millions de francs.

La plus grande partie de ces produits est consommée dans

(1) Un feddan = 4200 quintaux métriques.

(2) La piastre = 0 fr. 22.

le pays. L'exportation varie naturellement selon l'abondance de la récolte. Les chiffres les plus élevés ont été atteints en 1862 (1 328 850 ardebs de 184 kilomètres) et en 1879 (1 273 545 ardebs).

Dans le document officiel qui précède, on est surpris de ne pas trouver le coton. Et cependant, en ce qui concerne ce textile, l'Égypte vient au troisième rang des pays producteurs, avec un rendement égal à 1/20 de la production totale du monde entier.

L'Égypte nourrit un grand nombre de chameaux, de chevaux, de mulets et d'ânes de forte taille.

La largeur moyenne du Nil — dont les inondations sont la condition nécessaire de la culture en Égypte — peut être évaluée à un demi-mille anglais (le mille = 1609 mètres); mais elle se réduit souvent à 600 yards (le yard = 0,914 mètres).

Le fleuve commence à monter au commencement de juin et s'élève rapidement vers le milieu de juillet. La crue cesse vers la fin de septembre, mais pour recommencer dans la première quinzaine d'octobre et atteindre son niveau le plus élevé. Vers le milieu de novembre, le Nil retourne dans son lit ordinaire et pendant les trois premiers mois de l'année les champs se dessèchent graduellement.

Climat. — Le climat est sec et se caractérise par une certaine uniformité. Dans le Delta, la température moyenne est de 12°2 C., et en été, de 27°5 C. Mais elle s'abaisse sensiblement la nuit.

Entre le Caire et la Méditerranée, il tombe parfois de fortes pluies entre octobre et mars; mais la sécheresse est le fait dominant du climat égyptien. Pendant les 50 jours de durée du *Khamsin* ou vent chaud du sud, qui finissent en juin, le thermomètre monte quelquefois à 37°7 C. Les grandes plaies du pays sont l'éblouissement, le sable fin et les mouches. La combinaison de ces trois fléaux détermine de nombreuses ophtalmies, dont les expéditions françaises de 1798 et anglaises de 1801 et 1807 ont souffert cruellement. Les autres maladies principales sont la fièvre intermittente, la diarrhée et la dysenterie.

Voies de communication.— En outre du canal Mahmoudieh, dont il est si souvent question depuis la crise, et d'un réseau de canaux d'irrigation qui n'est pas encore terminé, l'Égypte a été dotée d'un certain nombre de chemins de fer dont la longueur totale est évaluée à 1518 kilomètres, se répartissant comme suit :

Lignes.	Kilomètres.
Alexandrie — le Caire	209
Alexandrie — Rosette	75
Le Caire — Kaliub — Suez.	270
Tantah — Damiette — (embranchement de la ligne Alexandrie — le Caire) . .	115
Égypte supérieure — Siout.	488
	1157

Le surplus du réseau se compose de divers embranchements partant de Benah pour Zagazig, Ismaïlia, Mansourah, et Berah.

Selon d'autres documents (*Débats* du 5 novembre 1878), le réseau égyptien était, à cette dernière date, de 1763 kilomètres en exploitation et de 800 kilomètres en construction.

A la même date, le pays possédait 6550 kilomètres de lignes télégraphiques.

Les frais d'exploitation du canal se classent comme suit :

1° Dépenses administratives; 2° service du transit et de la navigation; 3° service de l'entretien; 4° service des eaux. Ils sont invariables et se chiffrent par un total de 4 955 026 fr.

Le service des obligations du Suez, ou ce que l'on nomme les charges sociales, absorbent une somme de 11 601 725 fr. En y comprenant les intérêts à 5 pour 100 du capital social, il faut calculer, comme déduction totale des recettes, une somme de 28 699 298 francs. Sur l'excédent il convient de prendre la réserve statutaire de 5 pour 100. Reste alors le bénéfice net, qui se partage comme suit : 71 pour 100 aux actionnaires, 15 pour 100 au gouvernement égyptien, 10 pour 100 aux fondateurs, 2 pour 100 aux administrateurs et 2 pour 100 aux employés.

Complétons ces renseignements par l'indication du nombre des banques fondées en Égypte et principalement avec des capitaux anglais :

Banques	Capital Livres sterl.
Banque d'Égypte.	250 000
Banque anglo-égyptienne	1 600 000
Banque commerciale d'Alexandrie . .	240 000
Banque hypothécaire et territoriale d'Égypte.	524 000

En tout, cinq établissements de crédit au capital total de 115 350 000 francs.

D'autres banques et particulièrement des banques françaises y ont, depuis quelques années, établi des succursales qui y ont fait de très fructueuses opérations.

Finances. — Donnons tout d'abord, comme indication approximative des ressources financières de l'Égypte, le budget de 1882.

Ce budget se divise en trois parties : 1° le budget des recettes affectées au service de la dette consolidée; 2° le budget des recettes libres ou non gagées; 3° le budget extraordinaire, basé sur l'excédent présumé du budget ordinaire.

1° Le budget des recettes gagées se décompose comme suit :

Impôt foncier (en livres égyptiennes de 22 fr. 70), 2 317 835 autres impôts directs, 96 415; recettes judiciaires, 39 820; octrois, 20 600; autres taxes, 49 400; recettes diverses, 32 008; remboursements de prêts faits aux paysans, 3 905; retenues pour pensions, 12 035; produits des chemins de fer et des télégraphes, 1 121 700; recettes du port d'Alexandrie, 65 015; douanes, 711 600; — total du revenu gagé, déduction faite des recettes présumées non réalisables (60 000), 4 410 333 livres égyptiennes.

Les dépenses à payer sur ce budget sont les suivantes : service de la dette dite privilégiée, 1 159 212; service de la dette dite unifiée, 2 223 927; ministère des finances, 83 488; ministère de l'intérieur, 59 245; douanes, 63 579; chemins

de fer et télégraphes, 471 912; port d'Alexandrie, 35 737; — total, 4 097 100.

Si l'on déduit du total des recettes (4 410 333) une somme de 33 108 à porter au budget des revenus libres, il reste net 4 377 225 livres égyptiennes, contre une dépense de 4 millions 097 100 livres égyptiennes. L'excédent, soit 280 125, doit être versé au fonds d'amortissement.

Le budget des revenus libres s'établit comme suit en recettes :

Impôt foncier, 2 918 832 livres égyptiennes; autres taxes directes, 208 537; justice, 212 470; postes, 87 625; octrois, 251 360; sel, 166 370; autres taxes indirectes, 298 058; chemin de fer d'Helouan, 6 830; steamers postaux du khédive, 85 000; autres recettes administratives, 91 014; recettes et revenus divers, 83 437; remboursements de prêts aux paysans, 22 165; retenues pour pensions, 44 525; — total, 4 476 223 et déduction faite de 143 000 pour recettes présumées irréalisables, 4 336 223.

Le même budget s'établit en dépenses comme suit :

Tribut à la Turquie, 678 486; indemnité pour la Moukabalah (1), 150 000; Daïra-Kassa, 34 000; intérêt des actions du canal de Suez, appartenant au gouvernement anglais, 193 858; liste civile, 315 000; maison du khédive et entretien des palais, 59 733; conseil des ministres, 9292; affaires étrangères, 13 162; finances, 568 070; guerre, 422 691; marine, 70 000; instruction publique, 89 464; intérieur, 514 951; justice, 281 754; travaux publics, 439 270; chemin de fer d'Helouan, 5616; postes, 80 000; steamers postaux du khédive, 120 000; entrepôts du gouvernement, 15 295; fonds de réserve, 50 000; pensions, 255 964; — au total, 4 366 868 livres égyptiennes, auxquelles il faut ajouter 33 108 reportées du premier budget, soit 4 399 976, contre une dépense de 4 366 868 livres égyptiennes, d'où un excédent de recettes de 33 108 livres égyptiennes.

Le budget supplémentaire ou extraordinaire (basé sur les excédents présumés des recettes du budget ordinaire) se solde en dépenses comme suit :

Guerre, 100 000; travaux publics, 170 000; chemins de fer, 70 000; Soudan, Harar et mer Rouge, 100 000; dépenses imprévues, 100 000.

Tout le monde sait qu'un budget n'est qu'une prévision, une simple probabilité, qui se modifie plus ou moins sensiblement en cours d'exécution. Nous aurions donc désiré avoir un *budget réalisé;* mais il ne nous a pas été possible de nous procurer, s'il existe, un document de cette nature.

Quelques mots sur la dette égyptienne. Elle se subdivise en dette unifiée, en dette de la Daïra-Sanieh, en dette des obligations de chemins de fer, en dette domaniale. Le capital de la dette unifiée est de 1 523 956 000 francs; celui de la Daïra-Sanieh, de 237 822 500 francs; celui des obligations de chemins de fer (à 500 francs) de 425 000 000 de francs; enfin celui de la dette domaniale de 73 818 125 francs; — au total, 2 265 096 626 francs.

Jusqu'à ce jour, les deux premières dettes (à 4 pour 100 toutes deux) avaient eu à peu près le même cours; toutefois l'unifiée semblait inspirer un peu plus de confiance, puisqu'elle était cotée quelques unités plus haut.

La différence, depuis le bombardement, s'est produite dans le sens contraire; la Daïra-Sanieh a gagné quelques unités; ce qui permet de croire que, sur le marché des valeurs internationales, elle inspire plus de confiance à la spéculation que l'unifiée.

Commerce. — Ce n'est ni le territoire, ni la population, ni même la fertilité de l'Égypte qui donnent à ce pays une si grande importance au point de vue économique — et nous pourrions ajouter politique ; c'est la situation géographique. L'Égypte est, en effet, à moitié chemin entre l'Europe et l'extrême Orient, et, depuis l'ouverture du canal de Suez et l'introduction dans le pays de la civilisation au moins extérieure de l'Europe occidentale, son importance économique s'est considérablement accrue.

Si, pour l'Europe, l'Asie et, dans une certaine mesure, l'Australie, l'Égypte a sa plus grande valeur comme pays de transit, elle n'en joue pas moins, comme pays de production de denrées alimentaires et de matières premières de l'industrie, un certain rôle dans le mouvement général des échanges.

Le tableau suivant fait connaître la valeur de ses exportations dans les trois dernières années dont les résultats sont officiellement connus (en millions et milliers de piastres) :

	1878.	1879.	1880.
Coton brut	500 315	311 335	746 777
Graines de coton	101 016	131 686	154 706
Blé	9 209	134 409	105 317
Sucre	81 814	67 369	74 157
Pois	92 935	76 231	62 242
Autres articles	24 439	501 050	155 121
	809 728	1 343 906	1 298 320

Soit, en monnaie française, 178 140 160 fr., en 1878, 295 659 320 fr. en 1879, et 285 632 380 fr. en 1880.

L'Angleterre est le pays qui, à une grande distance des autres, fait, avec l'Égypte, le commerce le plus considérable. Mais il est assez remarquable que ce commerce a été presque constamment en diminuant, comme l'indique le document suivant que nous empruntons au *Statistical Abstract* de 1882 (en livres sterling).

	1868.	1877.	1881.
Importations	17 584 616	11 101 785	9 317 916
Exportations	6 163 653	2 326 908	3 340 283

En 1878, nous trouvons les valeurs minima 6 145 421 et 2 264 175 livres sterling.

Ce sont exclusivement les denrées alimentaires et certaines

(1) En 1871 a été publiée l'ordonnance dite loi de la *moukabalah* (compensation), qui décrétait le payement facultatif, pendant six années, d'une surtaxe équivalente à 50 pour 100 des impôts de 1871, moyennant le payement de laquelle les terres seraient affranchies, après six années, de la moitié de leurs impôts, calculés sur 1870, avec interdiction, pour le gouvernement, d'augmenter à l'avenir les impôts ainsi réduits. Cette surtaxe, prétendue *facultative*, a été *imposée* en 1876 jusqu'à la fin de 1885, et le dégrèvement promis renvoyé à 1886.

matières premières de son industrie, comme le coton et la gomme, que l'Angleterre importe de l'Égypte ; ce qui indique que ce dernier pays — ce que nous savions déjà — est purement agricole.

Le commerce de la France avec l'Égypte n'a pas la même importance. Il présente trois phases ou périodes bien caractérisées. La première comprend les années finissant en 1865 ; c'est la période prospère ; le maximum à l'importation (commerce spécial) se produit en 1865, où l'on trouve une valeur de 82,1 millions de francs. La deuxième est une période de diminution, avec des oscillations peu caractérisées. La troisième est une période de recrudescence : de 32,4 minimum en 1878, on remonte à 47,8 en 1879 et à 55,7 en 1880.

Pour l'exportation française en Égypte, nous retrouvons des périodes plus ou moins semblables, comme une période prospère, qui finit en 1865 avec un maximum de 57,4 millions de francs ; une période d'oscillations, mais avec une tendance marquée vers la diminution ; elle finit à 1875 avec un chiffre de 42,1 millions ; une période de forte décroissance avec les chiffres de 29,0 en 1876 ; de 24,9 en 1877 ; 29,1 en 1878 ; de 27,5 en 1879 ; pour remonter à 37,5 en 1880.

Nous avons montré que l'Angleterre également a vu diminuer sensiblement son commerce avec l'Égypte dans ces dernières années. Faut-il en chercher la cause dans l'accroissement de la concurrence étrangère, de celle de l'Allemagne surtout, dans une aggravation des tarifs de douane en Égypte, dans un affaiblissement de sa richesse publique ? Cette dernière supposition n'est pas justifiée par le mouvement des exportations, qui, comme nous l'avons vu, se sont élevées, de 809 723 000 piastres en 1878, à 1 343 906 000 en 1879, et à 1 298 320 000 en 1880. Il est vrai que, l'Égypte n'exportant que des produits agricoles, l'importance de ses ventes à l'étranger dépend de l'état de ses récoltes.

Les exportations égyptiennes sont sensiblement supérieures à ses importations. Voici les chiffres afférents à 1880 : importations, 6 823 000 livres sterling ; exportations, 13 525 000 livres sterling.

Le tableau ci-après met en lumière la part de l'Angleterre, de la France et de l'ensemble des autres pays dans le commerce de l'Égypte (en millions et milliers de piastres), d'après les documents officiels de ce dernier pays :

	Importations.		Exportations.	
	Total.	Pour 100.	Total.	Pour 100
Angleterre	348 749	53,2	907 494	69,9
France	112 983	17,2	111 410	8,8
Autres pays	193 261	29,6	279 416	21,5
	654 993	100,0	1 298 320	100,0

La grande supériorité des exportations sur les importations a très probablement sa cause principale dans la forte dette de l'Égypte vis-à-vis de l'Europe, dette qui a constitué une sorte d'hypothèque sur les forces productives du pays. L'Égypte ne peut en effet acquitter les intérêts de cette dette et l'amortir graduellement qu'avec ses produits. Cette dette une fois payée — et l'amortissement a commencé en 1880 — puis l'Égypte placée sous une administration intelligente, dotée en outre d'institutions civiles et politiques qui mettent un terme à la profonde inégalité des races, à l'oppression violente des unes par les autres — l'Égypte verra les éléments véritablement considérables de sa richesse publique se développer rapidement. A partir de ce moment, son *aptitude à consommer* ira augmentant dans la même proportion ; elle importera au moins autant qu'elle exportera.

Les principaux produits qu'elle achète à l'Europe sont des produits manufacturés et surtout des cotonnades, de la houille, de l'indigo, des bois de construction et des sucres raffinés (qu'elle a envoyés bruts en Europe).

La grande valeur, au point de vue commercial de l'Égypte aux yeux de l'Europe, c'est le transit par le canal de Suez, canal dont l'Angleterre, après en avoir longtemps combattu le projet, parce qu'il était d'initiative française, profite aujourd'hui dans la plus large mesure pour son commerce avec l'Inde, la Chine, le Japon, la Cochinchine, les îles Philippines, l'Australie et toute l'Océanie.

Le tableau suivant indique le mouvement des transports, depuis son ouverture, sur cette voie de communication, aujourd'hui la plus importante du monde entier (les recettes en millions et milliers de francs ; ajouter trois zéros pour avoir le nombre exact).

	Bâtiments qui ont traversé le canal.	Tonnage brut.	Recettes Fr.
1870	486	435 911	5 139
1871	765	761 467	8 994
1872	1 082	1 439 169	16 407
1873	1 173	2 085 072	22 897
1874	1 264	2 423 672	24 859
1875	1 494	2 940 708	28 886
1876	1 457	3 072 107	29 975
1877	1 663	3 418 949	32 774
1878	1 593	3 291 535	31 098
1879	1 477	3 236 942	29 686
1880	2 026	4 344 519	39 841
1881	2 727	5 794 407	51 275

Ainsi, sauf en 1878 et 1879, le progrès a été continu.

Comme nous l'avons dit, c'est l'Angleterre qui se sert du canal dans la plus forte proportion, ainsi que l'indique le nombre ci-après des bâtiments qui ont traversé le canal depuis 1875 :

	1875.	1876.	1877.	1878.	1879.	1880.	1881.
Angleterre	1061	1090	1303	1268	1144	1592	2251
Autres pays	433	367	360	325	333	434	476

Tandis que la part des autres pays réunis est restée stationnaire, sauf dans les deux dernières années, celle de l'Angleterre a plus que doublé.

Dans quelle mesure cette préférence est-elle justifiée ? C'est ce que les initiés expliquent comme suit. Les intérêts de l'unifiée sont garantis par le produit des douanes, par la recette sur l'importation du tabac et par le revenu net des impôts perçus dans les provinces de Garbieh, de Menousieh-Behera et de Siout, distraction faite de 7 pour 100 pour frais

de perception. Ces recettes comprennent tous les droits de douane actuels et futurs et autres droits, à l'exception de ceux qui sont perçus sur le sel et sur la production du tabac indigène. D'après l'expérience des dernières années, ces recettes ont largement suffi pour servir les intérêts, puisqu'il est resté des excédents, qui ont été affectés en partie au service de la dette des obligations de chemins de fer, en partie au service de l'amortissement.

Pour assurer le service des intérêts de la Daïra-Sanieh, les propriétés appartenant au précédent vice-roi et aux membres de sa famille, dites de Daïra-Sanieh et Khassa, ont été déclarées propriétés de l'État et leur revenu affecté exclusivement au service de la dette Daïra-Sanieh. Toutefois l'affectation porte, non sur le sol, mais sur son produit. L'étendue de ces domaines est de 503 018 acres anglais (l'acre = 40 ares) et cette vaste superficie permet de compter sur un intérêt de plus en plus élevé de la dette qu'elle garantit. Si le produit n'a pas suffi jusqu'à ce jour pour permettre de servir l'intérêt garanti de 4 pour 100 (la différence ayant dû être comblée avec d'autres recettes), il faut, dit-on, ne chercher la cause dans ce double fait que ces domaines ne sont pas d'un seul tenant, ce qui rend l'exploitation plus onéreuse, et que la qualité du sol est inégale. Avec une gestion plus économique et une meilleure culture des bonnes terres, il y a lieu d'espérer qu'on parviendra à obtenir un revenu de 5 pour 100. Comme la dette ne doit pas recevoir un intérêt supérieur, le surplus, s'il s'en produit, devra être versé à l'amortissement. Les domaines de la Daïra ne sont pas inaliénables; ils peuvent être vendus; seulement les prix de vente doivent être versés au fonds d'amortissement.

Les deux autres dettes reçoivent un intérêt de 5 pour 100. Pour celle des chemins de fer, l'intérêt est prélevé sur les recettes des chemins de l'État, des télégraphes et du port d'Alexandrie; en cas d'insuffisance, la différence est comblée avec d'autres recettes. L'intérêt de la dette domaniale est prélevé sur le produit des domaines de l'État autres que ceux de la Daïra. Ces domaines sont affectés hypothécairement au service de la dette et ne peuvent être aliénés qu'après l'amortissement de l'emprunt.

Ces deux dernières dettes avaient autrefois à peu près le même cours; aujourd'hui celle des chemins de fer est cotée de quelques unités plus haut.

REVUE DE ZOOLOGIE

ET D'ANATOMIE

Dans ces dernières années, les protozoaires ont été, surtout en Allemagne, l'objet de nombreuses recherches. Mais il est remarquable que, parmi tous les auteurs qui se sont adonnés à l'étude de ces êtres, étude si intéressante et si fertile en déductions philosophiques, aucun ne se soit occupé d'une façon spéciale du groupe des infusoires flagellés. M. J. Kunstler a pensé qu'il y avait là une mine féconde à explorer et son attente n'a point été vaine. Dans un important mémoire (1), présenté à la Faculté des sciences de Lille pour l'obtention du grade de docteur ès sciences naturelles, cet auteur nous donne une remarquable étude de l'organisation et de la physiologie des flagellés.

Après avoir décrit avec soin la structure et le développement des Flagellés, tout particulièrement du *Cryptomonas ovata* Ehrb., M. Kunstler aborde des considérations générales d'ordre supérieur, dont nous aurons à parler par la suite. Dès maintenant nous pouvons déclarer qu'un semblable travail est l'œuvre d'un naturaliste d'instinct et que, bien que soutenue devant une Faculté de province, cette thèse est l'une des meilleures qu'on ait vues depuis longtemps.

L'auteur débute par une étude détaillée des opinions des anciens naturalistes relativement à la nature des Flagellés et à la place qui leur revient dans les classifications. Les systèmes d'Otto-Frédérick Müller, d'Ehrenberg, de Dujardin, de Siebold, de M. de Fromentel, de Fr. Stein, sont passés successivement en revue. Rappelons en passant que c'est Ferdinand Cohn qui, le premier, en 1853, attribua le nom de Flagellés (*Flagellaten*) aux êtres qui nous occupent. Après cette introduction, M. Kunstler aborde la description du *Cryptomonas ovata*.

Cet animal, d'une couleur vert olive, présente à l'une de ses extrémités deux flagellums, qui émergent d'une cavité demeurée jusqu'alors inaperçue et constituant une sorte de *vestibule du tube digestif*. En outre de ces deux flagellums, connus depuis longtemps, il n'est point rare d'en trouver un ou deux autres de même taille et de même aspect; mais il est possible que les individus chez lesquels s'observait ce dernier fait étaient en voie de division. A un examen attentif, on peut distinguer dans ces flagellums, avec les plus forts grossissements et après qu'ils ont été traités par les réactifs colorants, une structure remarquable, de l'existence de laquelle on ne s'était pas douté jusqu'ici; ils présentent une striation transversale bien nette, et ils ont ainsi l'apparence de fibrilles musculaires. Il est facile toutefois de les différencier de ces dernières. Les flagellums n'ont point en effet la structure compliquée de celles-ci, ils ne montrent jamais que des espaces clairs et sombres alternant régulièrement, les parties claires paraissant entourer un peu sur les côtés les espaces sombres; il en résulte que les flagellums semblent constitués chacun par une file de sphérules protoplasmiques adhérentes les unes aux autres.

Ces flagellums servent exclusivement à la locomotion: leurs mouvements consistent essentiellement en circumductions et en ondulations et jamais on ne les voit se replier vers l'orifice buccal. Le rôle d'organes préhenseurs qu'on a voulu leur attribuer ne leur appartient donc point.

Outre ces organes locomoteurs terminaux, il se trouve encore chez les flagellés, particulièrement chez le *Cryptomonas ovata* Ehrb. (*Heteromitus olivaceus* Stein) et le *Chilomonas paramœcium* Ehrb., un groupe de flagellums dont

(1) J. Kunstler, *Contribution à l'étude des flagellés* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, VII, p. 1-113, 1882, avec 3 planches.)

l'existence a été jusqu'ici totalement inconnue. Le long de chacun des deux bords du vestibule du tube digestif, il existe une série de flagellums presque aussi longs que ceux dont il vient d'être question, mais d'une ténuité et d'une transparence excessives ; ils sont encore striés en travers : ce sont probablement là des organes de préhension.

On admet généralement que les parois du corps des infusoires sont constituées par deux couches différentes, l'une externe, la cuticule, qui est tapissée intérieurement par un revêtement de protoplasma dense entourant la partie centrale du corps, qui est remplie de protoplasma plus fluide. Cette description ne saurait s'appliquer aux *Cryptomonas* : chez ceux-ci, les téguments se montreraient en effet constitués par quatre couches distinctes. La plus externe, la cuticule, est seule incolore ; les trois autres sont imbibées de chlorophylle.

En observant ces êtres, on est immédiatement frappé par l'aspect réticulé qu'ils présentent : leurs téguments montrent un dessin régulier, consistant en figures polygonales, qui pourraient faire croire à une division des parois du corps en cellules. En réalité, cet aspect est dû à la présence, dans la couche la plus profonde des téguments, de nombreux grains d'amidon lamelleux qui se touchent presque par leurs bords, de façon que les minces parties de protoplasma qui les séparent constituent un réseau à grandes mailles, dont les dimensions sont assez uniformes.

Pour arriver à conclure que les grains lamelleux en question sont bien constitués par de l'amidon, il faut s'adresser *non point* à des individus en parfait état de conservation, auquel cas la coloration jaune que prend le corps tout entier sous l'influence de la teinture d'iode masque la réaction que l'on veut observer, mais bien à des individus chez lesquels on aura préalablement produit une déchirure des téguments, soit par une simple pression exercée sur la lamelle qui recouvre la préparation, soit par des réactifs tels que l'acide acétique ou l'ammoniaque.

La face interne de cette couche profonde est légèrement mamelonnée, bosselée dans toute son étendue ; ces mamelons semblent être l'indice d'une division réelle de la substance qui la constitue en petites sphères de protoplasma ; il est en effet fréquent, sur des animaux dont les téguments ont été déchirés, de les voir s'isoler, se détacher les uns des autres au niveau des sillons qui les délimitent, et flotter librement dans le liquide ambiant. Cette couche tégumentaire profonde apparaît dès lors comme formée d'une assise de sphérules protoplasmiques, véritables individualités physiologiques pouvant fonctionner chacune pour son propre compte. Ainsi ces sphérules produisent en leur intérieur un grain d'amidon ; elles s'accroissent et, quand elles ont acquis une certaine taille, s'allongent en ellipsoïde et se divisent par étranglement ; le grain d'amidon se divise alors luimême.

La couche tégumentaire profonde est ordinairement colorée en vert pâle ; notons cependant qu'elle est parfois incolore, c'est-à-dire dépourvue de chlorophylle : c'est là un fait dont nous ne tarderons pas à voir toute l'importance.

Les deux couches moyennes des téguments du *Cryptomonas ovata* sont bien moins épaisses que celle dont il vient d'être question, mais elles présentent une coloration verte plus intense. Pas plus que celle-ci elles ne sont homogènes ; examinées à un grossissement d'environ 1000 diamètres et après l'action de réactifs tels que le bleu de quinoléine, elles se montrent criblées d'une multitude de vacuoles, d'une petitesse extrême, contenant du protoplasma fluide et séparées les unes des autres par de minces parties de substance protoplasmique plus dense. Ces vacuoles sont disposées sur un seul plan dans chacune des deux couches et alternent très régulièrement d'une couche à l'autre. Elles sont dans certains cas assez facilement visibles, surtout chez les individus jeunes et encore peu colorés : elles peuvent alors former à la surface du corps des dessins élégants et caractéristiques, comme chez les euglènes. Chez l'*Euglena oxyuris*, par exemple, elles se disposent en séries linéaires qui tournent en spirale autour du corps.

La production de l'amidon, chez les flagellés, ne paraît pas constituer un phénomène absolument lié à la fonction chlorophyllienne et en être une conséquence directe, car son intensité n'augmente pas en raison directe de l'abondance de la lumière ; mais elle est bien plutôt un résultat immédiat du second mode de nutrition qu'ils possèdent, celui qui s'exerce par l'ingestion d'aliments. Chez les végétaux exposés à la lumière, les corpuscules chlorophylliens contiennent toujours un ou plusieurs grains d'amidon ; si on les place à l'obscurité, ces granules disparaissent bientôt ; mais il s'en reforme d'autres dès qu'on remet les plantes à la lumière. La fabrication de l'amidon est donc chez celles-ci absolument dépendante des conditions de lumière, au moins pour ce qui est des granulations de cette substance qui se forment dans les corpuscules chlorophylliens. Chez les *Cryptomonas*, au contraire, lorsqu'ils sont abondamment nourris, la production de l'amidon devient très considérable ; mais si la nourriture est rare, l'amidon diminue, disparaît même, quelque favorables que soient d'ailleurs les conditions de lumière et quelque intense que soit la coloration verte. En somme, la production de l'amidon peut être comparée ici à la formation de la graisse qui, sous l'influence d'une bonne alimentation, se dépose fréquemment dans les tissus des animaux plus élevés en organisation. Le *Chilomonas paramœcium* Ehrb., bien que totalement dépourvu de chlorophylle, fabrique de grandes masses d'amidon, tandis que d'autres espèces, normalement vertes, n'en produisent point. Ces faits viennent assurément à l'appui de la manière de voir que nous venons d'exposer.

Au fond du vestibule digestif se trouve une ouverture en forme de fente courbe, qui se continue par un tube raccourci auquel on peut donner le nom d'œsophage. Celui-ci se dilate bientôt en une cavité spacieuse, véritable estomac dont les parois bien accusées présentent une structure remarquable : on y distingue une multitude de granulations serrées les unes contre les autres et paraissent les constituer à elles seules. L'iode montre que, là encore, on a affaire à des grains d'amidon. Ces grains sont disposés en une seule

couche, de façon à former des séries rectilignes, soit longitudinales, soit transversales, soit obliques, comme les perles du test d'un grand nombre de diatomées. Chez les individus mal nourris, l'amidon tend à disparaître, comme nous l'avons dit déjà : on constate alors aisément que la membrane stomacale présente une structure régulièrement vacuolaire, analogue à celle que nous avons déjà rencontrée dans les téguments, et c'est à l'intérieur des vacuoles que l'on y remarque que se trouvent les granulations d'amidon, quand elles existent.

L'estomac se continue par un tube étroit et difficilement visible, mais dont l'existence n'est cependant pas douteuse. Cet *intestin* débouche à l'extrémité du corps qui est dépourvue de flagellums. L'anus, fort peu appréciable lui-même sur les animaux vivants, est souvent assez visible après la mort : il devient béant, ses bords contractiles, qui servent de sphincter, étant relâchés.

L'espace qui s'étend entre le tube digestif et le tégument extérieur reçoit de M. Kunstler le nom de *cavité générale*. Il est occupé par un protoplasma fluide à aspect finement granuleux, hyalin et incolore.

Du fond du vestibule digestif s'élève un conduit qui vient ormer en avant un tube saillant, un peu ovale et dans l'intérieur duquel s'insèrent les flagellums. Ce *tube vestibulaire,* d'une transparence extrême, donne naissance, par son extrémité inférieure, à trois conduits différents, qui vont se rendre chacun à un organe spécial.

Le premier de ces canaux n'est guère qu'une sorte de pore qui, après un trajet fort court, aboutit à la vésicule contractile. Cette vésicule, que beaucoup d'observateurs ne considèrent que comme une simple vacuole de la substance protoplasmique, a en réalité une paroi aussi nette que possible, dont la structure est encore vacuolaire. Le pore qui fait communiquer la vésicule avec l'extérieur possède des parois ayant la même structure ; ce pore se contracte ou se relâche par intermittences, de façon à laisser ou non le passage libre pour l'entrée ou la sortie des liquides.

De la partie postérieure du tube vestibulaire part un second canal, beaucoup plus long et beaucoup plus large que le précédent : il aboutit à l'organe reproducteur, au noyau. Ce conduit, très difficilement visible, suit, sur la plus grande partie de son trajet, la paroi du corps, à laquelle il se soude. D'abord d'un faible diamètre, il se dilate bientôt en une large *chambre incubatrice* dans laquelle se trouvent ordinairement des germes à divers degrés de développement. Le noyau est constitué par une masse protoplasmique très peu dense, dans l'intérieur de laquelle on voit un nombre variable de vésicules, dont on ne décrit généralement qu'une seule en lui attribuant la dénomination de nucléole.

Ces vésicules jouissent d'une puissance d'évolution propre : on les voit fréquemment, surtout pendant les fortes chaleurs, se diviser rapidement et, par une série de divisions successives, donner naissance à des sortes de chapelets ou séries linéaires. Ces vésicules se sépareront par la suite et viendront tomber dans la chambre incubatrice où elles se transformeront en germes. M. Kunstler indique avec soin les diverses phases par lesquelles passent ces germes et nous les fait suivre pas à pas dans leur développement.

Le noyau se montre dans toute son épaisseur criblé de fines vacuoles : sa structure est donc la même que celle des couches tégumentaires, des parois du tube digestif et de la vésicule contractile.

Le troisième conduit partant du tube vestibulaire possède des parois d'une minceur extrême, dans lesquelles on ne reconnaît aucune structure. Il va en ligne directe, le long de la paroi droite du corps, vers une grosse masse de protoplasma logée dans la partie inférieure de la cavité générale. Cet organe a encore une structure vacuolaire; ses contours sont nettement arrondis; dans son intérieur se montrent un certain nombre de petites vésicules analogues aux nucléoles qui se trouvent enfouis dans le noyau. Quelle est la signification de cet organe? L'auteur ne sait trop quel rôle lui attribuer; il tend toutefois à le considérer comme un organe mâle, plutôt que comme un organe d'excrétion.

Après cette étude si complète de l'organisation des flagellés, étude faite surtout sur le *Cryptomonas ovata,* M. Kunstler indique encore quelques particularités de structure présentées par certains êtres qu'il a pu examiner. De ce nombre sont le *Chlamydomonas pulvisculus,* l'*Astasia costata* (espèce nouvelle). Il donne enfin une description sommaire d'un étonnant animalcule trouvé par lui et qu'il appelle *Kunckelia gyrans,* du nom de M. Kunckel, le sympathique aide-naturaliste du Muséum.

Cet être singulier, la *Kunckelia gyrans,* est ainsi constitué qu'il est impossible de le faire rentrer dans aucune des divisions de nos classifications actuelles. C'est assurément un protozoaire et c'est encore des noctiluques qu'il se rapproche le plus, bien qu'il en diffère cependant à de nombreux égards. Ce serait, si l'on veut, une sorte de noctiluque d'eau douce, qui ne serait point phosphorescente !

Dans le mémoire qui nous occupe ici, M. Kunstler ne donne, disions-nous, qu'une description sommaire de la *Kunckelia.* Il est revenu par la suite sur ce sujet et a repris l'étude de cet être curieux (1). La note complémentaire qu'il lui a consacrée renferme sept gravures qui montrent tous les détails de son organisation.

Voilà déjà longtemps que cet intéressant mémoire de M. Kunstler nous retient. Et cependant nous n'avons encore rendu compte que de la première partie. L'auteur aborde maintenant des considérations générales et fait la critique de la théorie cellulaire. Nous devrions exposer encore ici cette partie de son travail, qui n'est certes pas la moins intéressante. Mais il nous est revenu récemment que M. Kunstler se proposait de publier bientôt de nouvelles observations sur ce point. Nous attendrons donc que ce nouveau travail ait paru, et nous ne parlerons dans la *Revue* de ces intéressantes recherches que lorsque nous pourrons les exposer dans leur ensemble.

(1) J. Kunstler. *Nouvelles contributions à l'étude des flagellés* (*Bulletin de la Soc. zool. de France,* VII, p. 230-237, 1882, avec 7 figures dans le texte).

Les hydroïdes de la famille des Plumularides présentent, à côté, au-dessus ou au-dessous de l'hydrothèque, certains organes auxquels on a donné le nom de nématophores. Ces organes présentent des mouvements amiboïdes, et on les a considérés jusqu'ici comme étant constitués, non par un tissu cellulaire, mais par une masse protoplasmique ou sarcodique dépourvue de structure.

M. de Mérejkowsky (1) a repris leur étude sur cinq espèces appartenant aux genres *Plumularia, Aglaophenia* et *Antennularia,* et il a pu constater que ces organes étaient non seulement formés par des cellules, mais que l'ectoderme et l'endoderme et même la *membrana propria* prenaient part à leur formation. L'endoderme forme un axe solide qui, à la base du nématophore, se confond avec l'endoderme de la tige ; l'ectoderme qui revêt cet axe endodermique est seul le siège des phénomènes de mouvement qu'on y observe, et c'est surtout à l'extrémité supérieure, qui ne contient plus l'axe endodermique, que ces mouvements ont lieu.

Les cellules de l'ectoderme ne sont point contiguës les unes aux autres; elles sont immergées dans une masse générale protoplasmique et contractile : c'est la contractilité de cette masse intercellulaire qui occasionne les mouvements des nématophores. La structure de ceux-ci rappelle donc celle de certains protozoaires, tels que la *Labyrinthula* Cienk ou la *Chlamydomida labyrinthuloïdes* Archer.

Il n'y a point de cavité dans l'intérieur des nématophores. Néanmoins on peut les considérer comme des polypes dégénérés, devenus inutiles pour la colonie. Les faits suivants le démontrent : 1° les tissus qui prennent part à la constitution des nématophores sont les mêmes que ceux qui s'observent sur les polypes; 2° chaque nématophore est muni d'un calice, comme les polypes eux-mêmes ; 3° le polype peut, dans certaines circonstances, se transformer en nématophore : ainsi, lorsqu'il est privé d'oxygène, il peut confondre ses tentacules en une seule masse ectodermique, fermer sa bouche et réduire son endoderme à l'état d'un petit bourgeon situé à l'intérieur de la masse ectodermique. Cette dernière émet alors des pseudopodes et devient le siège de mouvements absolument identiques à ceux des nématophores.

La Société zoologique de France, qui en est déjà à sa septième année d'existence, prend tous les jours une importance plus grande. Son Bulletin, auquel nous avons fait déjà de fréquents emprunts, renferme des travaux de valeur et il se fait remarquer cette année tout particulièrement par l'intérêt que présentent les mémoires qui y sont insérés. Cette publication est désormais au nombre de celles avec lesquelles il faut compter et la Société zoologique, à la tête de laquelle se trouve un bureau jeune et actif, est assurée d'un avenir brillant. Nous lui souhaitons de tout cœur de réussir aussi bien que sa sœur aînée, la Société géologique de France.

Un des plus intéressants mémoires publiés dans le dernier numéro du Bulletin est assurément celui de M. de Sélys-Longchamps (1) : ce travail est trop spécial pour que nous en rendions compte ici. Nous nous bornerons simplement à le signaler à l'attention des ornithologistes, qui y trouveront de curieuses observations sur les oiseaux exotiques, particulièrement de l'Amérique du Nord, qui peuvent s'égarer jusqu'en Europe. Cet îlot d'Helgoland, si petit qu'on en peut faire le tour en une heure au plus, est vraiment remarquable à cet égard.

(1) C. de Mérejkowsky, *Sur les nématophores des hydroïdes* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* VII, p. 280, 1882).

Les ornithologistes trouveront dans ce même recueil d'intéressantes observations du docteur Benoît Dybowsky, médecin de l'arrondissement de Kamtschatka, sur les oiseaux de la famille des mormonidés (2). Ces curieux palmipèdes, habitants des mers arctiques, étaient fort peu connus jusqu'à ces derniers temps, lorsqu'un mémoire de M. le docteur Louis Bureau (3), professeur à l'école de médecine de Nantes, vint jeter un éclat tout à fait inattendu sur leurs mœurs et leurs transformations. M. Bureau fit voir que des formes qu'on avait jusqu'alors cru différer spécifiquement et même génériquement n'étaient en réalité que des individus d'une même espèce, mais considérés à des époques diverses. En effet, suivant la saison, ces oiseaux revêtent un plumage si différent de celui qui l'a précédé ou de celui qui doit le suivre, qu'il est déjà malaisé d'admettre qu'on ait affaire à une seule et même espèce. De plus, certains appendices cornés que porte le bec, appendices souvent ornés des couleurs les plus vives, existent au printemps au moment des amours et ne se retrouvent plus chez l'animal en tenue d'hiver. L'aspect extérieur de l'oiseau change donc entièrement et l'on conçoit que les zoologistes qui n'avaient point à leur disposition un nombre suffisant d'exemplaires ne se soient point rendu un compte exact des métamorphoses curieuses subies par ces animaux.

Mis en éveil par les recherches de M. Bureau, placé d'ailleurs dans les meilleures conditions pour observer à loisir les mormonidés, si abondants sur les côtes du Kamtschatka, M. Dybowsky vient à son tour nous donner quelques détails sur les mœurs de ces palmipèdes ; il décrit à son tour leurs mues, leur reproduction et il complète sur un certain nombre de points le travail de M. Bureau.

On a pendant longtemps considéré Eustache comme le premier auteur qui ait signalé l'existence de la capsule surrénale. En 1837, Delle Chiaje émit une opinion différente, et, s'appuyant sur certains passages du *Lévitique,* empruntés au texte de la *Vulgate* (4), pensa que Moïse connaissait déjà cet

(1) Edm. de Sélys-Longchamps, *Excursion à l'île d'Helgoland en septembre 1879* (*Bulletin de la Soc. zool. de France,* VII, p. 250-279, 1882).

(2) Docteur B. Dybowsky, *Observations sur les oiseaux de la famille des mormonidés* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* VII, p. 290-300, 1882, avec 2 figures dans le texte).

(3) Docteur L. Bureau, *Recherches sur la mue du bec des oiseaux de la famille des mormonidés* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* IV, p. 1-69, 1879, avec 6 planches et une carte).

(4) *Lévitique,* ch. III, v. 4, 9, 10 et 15; ch. IV, vers. 8 et 9; ch. VII, vers. 4.

organe. Dans les passages auxquels nous faisons allusion, on trouve en effet les deux mots *ren* et *renunculus* qui semblent bien désigner deux organes différents l'un de l'autre: Delle Chiaje pensait que le mot *ren* désignait le rein, tandis que le mot *renunculus* était plus spécialement réservé à la capsule surrénale.

Il était intéressant, pour l'histoire de l'anatomie, de savoir si l'opinion de Delle Chiaje était fondée: la seule manière de trancher la question consistait à se reporter au texte hébreu lui-même. M. R. Blanchard (1) s'est occupé de cette question et le résultat de ses recherches a été que les livres mosaïques ne font nulle part mention de la capsule surrénale. En effet, les mots *ren* et *renunculus* de la *Vulgate* sont partout représentés, dans le texte original, par le seul mot *kelâyôt,* rein, ou *kakkelâyôt,* le rein. Moïse ne saurait donc être considéré comme ayant signalé le premier l'existence de la capsule surrénale et l'opinion de Delle Chiaje ne repose que sur une faute de traduction commise par saint Jérôme, l'auteur de la version de la *Vulgate*.

M. R. Blanchard s'est demandé encore si les anatomistes grecs ou latins n'auraient point connu déjà cet organe. Il arrive à cette conclusion que, sauf peut-être Pline, personne ne le mentionne avant Eustache. C'est donc bien à cet auteur que revient l'honneur de l'avoir découvert.

La ménagerie Bidel, en ce moment de passage à Paris, renferme actuellement un orang-outang et un chimpanzé qui ont été, de la part de M. J. Deniker (2), l'objet d'intéressantes observations.

L'orang est un mâle adulte ; sa taille est de 1m,15 à 1m,20. Il appartient vraisemblablement à l'espèce *Simia bicolor* d'I. Geoffroy Saint-Hilaire ; on n'a malheureusement aucune donnée précise sur sa provenance ; mais il se pourrait qu'il fût originaire de Sumatra, s'il faut admettre l'opinion de M. Deniker, qui pense que le *Simia bicolor* est cantonné à Sumatra, comme le *Simia satyrus* l'est à Bornéo.

Les poils sont particulièrement abondants sur le ventre et surtout dans la région sous-ombilicale, où ils cachent complètement les organes génitaux. Les gros orteils sont assez développés et portent des ongles, contrairement à ce que disent les ouvrages classiques, qui vont même jusqu'à donner l'absence de l'ongle au gros orteil comme caractéristique de l'orang. Cette observation n'est point nouvelle : Camper, Temminck, Trinchese et Chudzinski l'avaient faite avant M. Deniker ; il est bon néanmoins de noter ce fait au passage, à cause du caractère exceptionnel qu'il présente.

A leur face dorsale, les mains présentent, au niveau des articulations métacarpo-phalangiennes, des callosités qui indiquent que c'est en ce point que l'animal appuie sur le sol son membre supérieur au moment de la marche. Le pied touche le sol par son bord externe, les quatre orteils étant fléchis et le grand orteil plié et tourné vers la face plantaire. Une autre particularité intéressante est la suivante : l'animal, lorsqu'il veut saisir les objets, se sert de préférence de la main gauche. Enfin, cet orang se fait remarquer par une profonde apathie : il reste volontiers accroupi dans un coin, la tête entre les jambes.

Le chimpanzé est une jeune femelle, qui, par un contraste avec son compagnon de captivité, est vive, alerte et gentille, mais pas avec tout le monde : « Ainsi, dit M. Deniker, le chimpanzé tâchait à chaque instant de nous griffer, tandis qu'avec la petite fille d'un des employés de l'établissement il était fort caressant ; il arrangeait la robe de cette enfant de trois ou quatre ans, voulait lui dénouer sa cravate, touchait ses boucles d'oreille, son chapeau, l'embrassait, etc. Quand on a éloigné l'enfant, le chimpanzé est devenu furieux ; il poussait des cris plaintifs, faisait une moue très prononcée, c'est-à-dire avançait les lèvres en forme de trompe, battait des mains et des pieds sur le plancher, tout à fait comme le font les petits enfants quand ils veulent manifester un mécontentement extrême ; enfin il *pleurait*. Ce dernier fait mérite d'être noté, car nous savons que Darwin affirme que les singes anthropoïdes ne pleurent pas.

« L'orang, d'après mes observations, n'aurait pas du tout l'habitude de projeter ses lèvres en avant. Étant excité ou agacé, il ouvrait la bouche et montrait ses dents énormes serrées ; en même temps on voyait bien le petit mouvement de la partie moyenne de la lèvre supérieure soulevée par l'action du muscle canin ; c'est ce mouvement, si bien étudié par Darwin, ce mouvement caractéristique de l'état de colère et de défi chez beaucoup d'animaux, qu'il n'a pu constater chez les anthropoïdes.

« J'ajouterai enfin que, d'après le témoignage du gardien et du directeur de l'établissement, ces deux singes essayent souvent de s'accoupler en se mettant ventre à ventre, en rapprochant leurs parties sexuelles pendant quelques minutes ; cependant ils n'ont pu m'affirmer qu'il y eût intromission. »

Pour clore cette revue, signalons encore un excellent mémoire de M. le docteur L. Manouvrier (1) sur les rapports du cerveau avec les diverses parties du squelette. L'auteur a déjà publié sur ce sujet un mémoire spécial qui a paru dans la *Revue scientifique* à la date du 8 octobre 1881. Les lecteurs de la *Revue* sont donc déjà au courant des travaux de M. Manouvrier ; aussi nous permettra-t-on de nous arrêter un instant à l'important mémoire dont il s'agit ici et d'en faire ressortir les points principaux.

L'auteur indique, dans une introduction générale, le but et l'objet de la crâniologie « qui a pris définitivement, grâce

(1) Docteur Raphaël Blanchard, *Note sur l'histoire de la découverte de la capsule surrénale* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* VII, p. 244, 1882).

(2) J. Deniker, *les Singes anthropoïdes de la ménagerie Bidel* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* VII, p. 301, 1882).

(1) Docteur L. Manouvrier, *Recherches d'anatomie comparative et d'anatomie philosophique sur les caractères du crâne et du cerveau.* — 1er mémoire : *Recherches sur le développement quantitatif comparé de l'encéphale et de diverses parties du squelette* (*Bull. de la Soc. zool. de France,* VII, p. 113-230, 1882).

surtout aux travaux de Broca, la place qui lui revenait logiquement parmi les branches de l'anatomie ». Il établit les principales divisions que comporte l'anatomie du crâne comme l'anatomie du cerveau, en se basant sur les divisions acceptées déjà pour l'ensemble de l'anatomie.

Puis il passe en revue les trois grandes divisions subjectives qui se rattachent : 1° à l'anatomie descriptive ; 2° à l'anatomie comparative ; 3° à l'anatomie transcendante ou philosophique, et il cherche à déterminer la direction qui convient aux trois genres d'étude correspondants : la description des caractères anatomiques, l'examen de leurs modifications suivant l'âge, le sexe, la race et l'espèce, enfin leur interprétation physiologique et philosophique.

En vue de l'interprétation des caractères du crâne, l'auteur pose en principe une considération d'ordre très général qui a été le point de départ de ses recherches et qui peut se résumer ainsi :

Parmi les caractères du crâne, les uns, qui siègent principalement à la surface externe, sont dus au développement plus ou moins grand des muscles en rapport avec le crâne et au développement général des systèmes osseux et musculaire, c'est-à-dire des systèmes dont la fonction est la force mécanique ; les autres caractères sont dus au développement plus ou moins considérable, soit absolu, soit relatif de l'encéphale et de ses diverses parties.

Or ces derniers caractères sont eux-mêmes influencés partiellement par le développement du système musculaire ou de la force mécanique, car on sait que l'encéphale est affecté à des fonctions multiples et son développement doit être, par suite, en rapport non seulement avec celui de la sensibilité et de l'intelligence, mais encore avec celui de la motricité et même de fonctions purement végétatives. Il est certain, en outre, que les diverses fonctions de l'encéphale ne sont pas proportionnelles en intensité l'une à l'autre, car la sensibilité et l'intelligence, par exemple, ne sont pas proportionnelles au volume du système musculaire. Enfin, les proportions suivant lesquelles nous voyons unies entre elles les diverses fonctions nerveuses doivent correspondre à des proportions quantitatives des différentes parties de l'encéphale, et ces proportions diverses doivent correspondre elles-mêmes à des différences morphologiques cérébrales qui peuvent retentir sur la forme du crâne.

Par conséquent, l'interprétation soit de la grandeur, soit de la forme du crâne et du cerveau, est extrêmement complexe. Cette interprétation exige l'analyse et l'évaluation quantitative des fonctions ou des appareils organiques en rapport avec les centres encéphaliques.

La difficulté d'une telle opération tendrait à y faire renoncer, mais on peut commencer par une analyse plus sommaire qui peut suffire pour une interprétation préliminaire en quelque sorte des caractères du crâne et du cerveau ; on peut envisager l'ensemble des fonctions de l'encéphale comme formant deux groupes bien distincts : l'intelligence avec la sensibilité d'une part et les fonctions de mouvement et de nutrition d'autre part, ou plus simplement encore l'ensemble de fonctions intellectuelles et l'ensemble des fonctions cérébrales en rapport avec la masse de l'organisme.

L'évaluation de la masse de l'organisme étant infiniment plus facile que celle des fonctions intellectuelles, c'est à elle qu'il faut avoir recours avant de rapporter une différence anatomique à une différence intellectuelle et l'interprétation cherchée sera facilitée par la comparaison d'individus ou de groupes d'individus présentant entre eux des différences aussi tranchées que possible quant au développement de l'intelligence et quant au développement du corps.

Pour apprécier ce dernier développement, on est forcé d'avoir recours au squelette, à cause des variations extrêmes que subissent les parties molles même chez l'individu vivant.

L'auteur examine donc quelles sont les parties du squelette dont le développement peut le mieux représenter celui du squelette entier et indirectement celui des parties actives. D'après ses recherches, c'est le poids du fémur qui remplit le mieux cette condition. Ce poids représente mieux encore le développement de l'appareil locomoteur si intimement lié au développement de l'appareil cérébral.

Une autre partie du squelette possède une signification bien tranchée au point de vue physiologique. C'est la mandibule, dont le poids peut servir à représenter le développement de l'appareil digestif, au moins dans une même espèce ou dans des espèces très voisines.

Enfin le développement du crâne étant étroitement subordonné au développement de l'encéphale, il était intéressant de comparer le poids du crâne : 1° à la capacité crânienne ou au poids de l'encéphale ; 2° au poids du fémur ou du squelette entier ; 3° au poids de la mandibule, et ce dernier poids pouvait être comparé avec intérêt au poids du fémur ou du squelette entier.

L'étude des rapports pondéraux qui existent entre ces diverses parties du squelette a été entreprise par M. Manouvrier dans un double but : 1° celui de trouver dans le squelette des termes pouvant servir à représenter le développement des appareils locomoteur et digestif et de préparer ainsi l'interprétation du développement quantitatif et morphologique de l'encéphale ; 2° celui de commencer l'étude du développement quantitatif comparé de toutes les parties du squelette considérées dans leurs rapports pondéraux les unes avec les autres suivant les individus, les âges, les sexes, les races et les espèces.

Il serait trop long de rapporter ici toutes les conclusions de détail du mémoire de M. Manouvrier. Quelques-unes ont d'ailleurs été reproduites dans la *Revue scientifique*, à propos d'une note adressée par l'auteur au congrès de l'association française pour l'avancement des sciences (Alger, 1881).

On peut résumer comme suit les conclusions les plus importantes :

1° Tous les rapports étudiés par l'auteur varient considérablement suivant le développement général du squelette exprimé soit par le poids total du squelette, soit par le poids des fémurs. Ces rapports varient également suivant l'âge, le sexe et l'espèce.

2° Le développement quantitatif des diverses parties du squelette est déterminé par celui des organes actifs direc-

tement en rapport avec ces parties, mais aussi par le développement général du système osseux.

3° Le développement relatif du crâne, comme celui de l'encéphale, est énorme chez l'enfant nouveau-né et diminue graduellement jusqu'à l'âge adulte, d'autant plus que le système osseux se développe davantage.

La femme peut être considérée, sous ce rapport, comme un homme de très petite taille.

Le développement relatif du crâne, comme celui de l'encéphale, est plus faible chez l'anthropoïde que chez l'homme.

4° Le développement de l'encéphale par rapport au crâne est aussi plus considérable chez l'enfant que chez l'adulte, chez la femme et chez l'homme de faible stature que chez l'homme de forte taille, chez l'homme que chez l'anthropoïde.

5° Le contraire a lieu pour le développement de la mandibule soit par rapport à l'encéphale, soit par rapport au crâne ; mais, relativement au fémur, la mandibule est au contraire plus développée chez l'enfant, chez la femme et chez l'homme de petite taille que chez l'homme adulte de forte stature.

6° Le développement relatif de la mandibule est plus grand chez les races humaines inférieures que chez les races humaines supérieures. Les assassins toutefois tendent à se rapprocher, sous ce rapport, des races inférieures.

7° Les divers rapports étudiés ne peuvent constituer des caractères de supériorité ou d'infériorité au point de vue de l'évolution que si l'on considère des individus ou des groupes de taille égale.

8° Au point de vue de l'âge, l'auteur constate que c'est le développement pondéral de l'encéphale qui est le plus précoce et le plus rapide; puis viennent le développement du crâne, celui de la mandibule et enfin celui des fémurs.

C'est dans le même ordre que chacune de ces parties paraît atteindre son poids moyen maximum et, en définitive, plus grand est le développement des fémurs, plus faible est le poids des autres parties relativement au poids des parties qui viennent après elles, dans l'ordre ci-dessus.

9° Les faits étudiés dans ce mémoire soulèvent une question capitale au point de vue de la doctrine transformiste, mais sans la trancher encore : la question de savoir si l'espèce humaine descend d'une espèce plus développée musculairement ou, au contraire, moins forte.

10° Une autre question non moins importante d'anatomie philosophique est soulevée par la précocité du développement de l'encéphale et du crâne, précocité en vertu de laquelle l'enfant présente un poids cérébral et un poids crânien relativement énormes. Ce fait semblerait contredire la loi de Hæckel, suivant laquelle l'évolution ontogénique serait une sorte de récapitulation de l'évolution phylogénique. L'auteur pense néanmoins que cette contradiction n'est qu'apparente et se propose de revenir prochainement sur ce sujet.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 14 AOUT 1882.

MATHÉMATIQUES. — M. *Mittag-Leffler* : Sur la théorie des fonctions uniformes d'une variable.

ASTRONOMIE. — M. *J. Bergeron,* dans le but de rechercher expérimentalement le mode de formation des cratères de la lune, est parti de ce fait, que des gaz ou des vapeurs traversant une masse pâteuse y laissent une série de trous en entonnoirs, qui présentent une grande analogie avec les cratères de la lune.

Dans une masse fondue d'alliage de Wood (dont la température de fusion est d'environ 70°), il fait arriver par un tube de laiton un courant d'air chaud qu'il laisse se dégager alors même que l'alliage se refroidit. Un bouillonnement, chassant sur une grande surface toutes les parties qui commençaient à se solidifier et à former une pellicule, arrive à produire un grand cirque dont les bords s'élèvent et prennent la forme d'un cratère, en continuant l'insufflation. A mesure que la masse se refroidissait, elle devenait pâteuse, et le jet de vapeur ne pouvant plus chasser la pellicule solide passait pardessus les bords du cratère et formait un cône qui s'accentuait de plus en plus. Ce cratère se creusait toujours et présentait un bord interne beaucoup plus incliné que son bord externe.

Les formes de cratères que M. Bergeron a ainsi obtenues sont en effet analogues à ceux de la lune, et il se peut que dans celle-ci le mode de formation soit semblable, que ce soit des vapeurs qui, sortant librement de la lune, alors qu'elle était encore fluide au centre et déjà bien refroidie à sa surface, soient la cause de ces reliefs.

Cet expérimentateur a pu reproduire, dans une de ses préparations, une sorte de dyke au centre du cratère artificiel, et analogue à ceux que l'on voit se dresser au centre d'un grand nombre des cratères de la lune.

— M. *C. Rozé* : Des termes à courte période dans le mouvement de rotation de la terre.

— M. *Paul Henry* vient de découvrir à l'Observatoire de Paris une petite planète qui ressemble à une étoile de 12°,5 grandeur.

— M. *C. Wolf* décrit les étoiles de l'amas de l'écrevisse connus sous le nom de *Præsepe* ou de la *Crèche,* avec les mesures micrométriques des principales étoiles qui le composent.

Il voudrait pouvoir comparer les positions actuelles de ces étoiles à des observations assez anciennes, afin d'en déduire leurs mouvements propres et relatifs; mais ces observations font malheureusement défaut, car celles de Cassini Lahire (1692), de Maraldi (1707), de Le Monnier (1790), ne donnent ni les positions ni les grandeurs exactes; celles de M. Asaph Hall, datant de 1870, ne permettent pas, par leur intervalle de temps trop rapproché, une comparaison bien fructueuse.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Andries* dit que l'on a commencé dans ces derniers temps à tenir compte, dans l'étude des cyclones, des courants supérieurs de l'atmosphère, parce que toutes les théories proposées jusqu'à ce jour, à l'exception de celle de M. Faye, pour expliquer ce phénomène étaient en présence

de trois grandes difficultés : 1° impossibilité de rendre compte du mouvement de translation des cyclones, mouvement qui suit, sur les deux hémisphères, des lois parfaitement déterminées; 2° la rapidité de ce mouvement; 3° la source de l'énorme quantité de travail mécanique qui se dépense dans la tempête.

M. Andries rapporte des expériences dont les résultats, bien qu'un peu dissemblables de ceux qu'a obtenus notre savant compatriote M. Faye, confirment néanmoins les idées qu'il a défendues tant de fois au sein même de l'Académie. D'ailleurs ces divergences résultent de ce que le savant allemand a expérimenté sur de petites masses de liquide, tandis que M. Faye a pris pour base les travaux des ingénieurs hydrauliciens qui ont observé les tourbillons des grands cours d'eau. Les deux savants se réconcilient sur les deux propositions suivantes :

1° Les cyclones, les tornadores et les trombes ne sont qu'un seul et même phénomène mécanique; ils ne diffèrent que par leurs dimensions;

2° Ces phénomènes donnent lieu à des actions mécaniques considérables. Or de telles actions supposent une force de même énergie. Cette force réside dans les courants puissants qui règnent là-haut.

— M. *Faye* fait remarquer, à propos du travail de M. Andries, que M. du Moncel, retraçant les ravages épouvantables que des trombes et des tornadores ont produits récemment aux États-Unis, a indiqué que ces trombes affectent une direction à peu près constante vers l'est, que leur vitesse de translation est celle d'un train express, et que leur vitesse linéaire de gyration est, en certains points, plus du tiers de celle d'une balle de fusil au sortir du canon. Ce sont précisément ces trois phénomènes capitaux que M. Andries oppose à l'ancienne théorie. Il est absolument impossible que l'aspiration de l'air sous une pression de quelques millimètres renverse des maisons par centaines, brisent les arbres les plus grosbalayent en un clin d'œil les usines et leurs pesantes machines; pour expliquer les effroyables ravages que produisent ces trombes en descendant sur le sol, il faut chercher une force aussi considérable dans les courants des régions supérieures de l'atmosphère. M. Faye compare la trombe à un outil gigantesque qui recueille en haut la force vive dans un vaste entonnoir, et qui l'amène en bas en la concentrant sur un petit espace pour la dépenser contre l'obstacle du sol. Cet outil qui rabote circulairement le sol ou la mer court en même temps sur ce sol ou sur cette mer avec la rapidité des fleuves aériens dont les aéronautes nous ont si souvent fait connaître la vitesse énorme.

MÉCANIQUE. — M. *E. Brassinne* fait connaître une méthode générale pour la solution des problèmes relatifs aux axes principaux et aux moments d'inertie.

— MM. *Sébert* et *Hugoniot* continuent leurs communications sur les vibrations longitudinales des barres élastiques dont les extrémités sont soumises à des efforts quelconques.

PHYSIQUE. — M. *B. Decharme,* poursuivant ses expériences hydrodynamiques, nous donne aujourd'hui des procédés d'imitation, par cette méthode, des lignes de force d'un courant électrique dans un plan perpendiculaire ou parallèle à sa direction, ainsi que des lignes de force de deux courants de même sens dans un plan perpendiculaire à sa direction. Il parvient enfin à imiter des lignes de force de deux courants de sens contraire dans un plan perpendiculaire à sa direction.

— M. *S. Wroblewski,* dans une nouvelle Note sur la tension superficielle de quelques liquides au contact de l'acide carbonique (voir séance du 7 août 1882), montre la différence que présentent les phénomènes lorsque l'on a affaire à un liquide se mélangeant en toutes proportions avec l'acide carbonique liquéfié. Pour lui, les phénomènes capillaires ne dépendent que des forces moléculaires qui agissent à la surface du liquide.

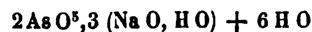
CHIMIE. — M. *Boussingault* a remarqué sur la côte de la Guayra (Venezuela) des galets de quartz colorés à la surface soit par de l'oxyde rouge de fer, soit par une substance noire semblable à de la plombagine et que M. Boussingault crut être par cette raison du carbone ; plus tard, une analyse faite au laboratoire à Santa Fé de Bogota lui démontra que cette couche superficielle de 1/10 de millimètre était du bioxyde de manganèse. Cette teinte noire avait déjà été observée à la surface de roches granitiques par Alexandre de Humboldt durant sa navigation sur les grands fleuves de l'Amérique méridionale, et lorsque, en 1807, Humboldt montra les granits d'Atures et de Maïpures à de Rozière, ce savant géologue lui fit voir que les roches primitives des petites cataractes de Syène offrent, comme les roches de l'Orénoque, une surface lustrée, d'un gris noirâtre, presque plombée et paraissant couverte de goudron. Plus récemment, dans la malheureuse expédition du capitaine Tuckey, on retrouva le même aspect dans les écueils qui obstruent le cours de la rivière du Congo ou Zaïre. Dans les roches de l'Orénoque et de l'Afrique, l'enduit noir était composé, d'après l'analyse de Children, d'oxyde de fer et de manganèse.

Cette couche noire ne s'est présentée jusqu'à présent que dans des rivières à crues périodiques d'une température habituelle de 24° à 28° et coulant sur des granits, des gneiss ou des amphibolithes.

Berzélius attribuait le dépôt noir de la superficie de ces roches, non à un sédiment, mais à un produit dont les sources minérales seraient le véhicule, parce qu'elles tiendraient en dissolution les carbonates qui se précipiteraient lorsque, par l'agitation, l'acide carbonique se dégagerait et l'oxygène de l'atmosphère ferait passer ces oxydes à un degré supérieur d'oxygénation. Reste donc à trouver du carbonate de manganèse dans les eaux qui coulent sur ces roches.

M. Boussingault a retrouvé dans les Andes une source contenant du manganèse en proportion notable. L'explication de Berzélius semblerait donc vérifiée.

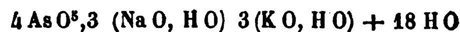
— MM. *E. Filhol* et *Senderens* signalent une série d'arséniates neutres au tournesol. D'abord un arséniate sesquisodique, dont la formule est :



$$2AsO^5,3(NaO, HO) + 6HO$$

et qui se présente sous plusieurs formes cristallines du système clinorhombique. Les arséniates sesqui-potassique et sesqui-ammoniacal n'ont pu être obtenus cristallisés, car ils se dédoublent dans une solution concentrée.

L'arséniate sodico-potassique



$$4AsO^5,3(NaO, HO)\ 3(KO, HO) + 18HO$$

et son analogue, l'arséniate sodico-ammoniaque, cristallisent en petits octaèdres unobliques.

— M. *V. Marcano,* en étudiant la *Chicha,* boisson vineuse

très alcoolique que les Indiens d'Amérique préparent par la coction du maïs non germé et pourvu de son épiderme et qu'ils abandonnent ensuite à la fermentation, a trouvé que la fermentation était due à la présence d'un organisme bien caractérisé qui présente les formes des vibrions, des globules à un nucléus semblables à ceux de la levure, et des tubes mycéliens.

Cet organisme agit sur la fécule jeune comme celle de l'embryon de maïs. Pendant la germination de la graine de maïs, les vibrions se développent dans son intérieur. Ils ont aussi été constatés dans la tige immédiatement au-dessous de l'écorce. Cette présence d'un vibrion dans l'intérieur d'un végétal vivant, à l'endroit même où circule la sève, permet de penser qu'il joue un rôle dans la production de certaines substances que produisent celles-ci et que l'on n'a pu encore obtenir dans les laboratoires.

Géologie. — M. *P. Guyot* annonce que le Muaraze en Zambésie coule en grande partie sur un terrain houiller; mais le charbon rencontré ne paraît pas exploitable à moins qu'à la suite de sondages on ne constate un changement dans la nature des terrains. Cette houille, en général, se présente en filets d'une très faible épaisseur, coupés par des schistes charbonneux qui en rendent l'exploitation impossible et qui en altèrent la qualité.

Botanique. — M. *L. Crié* prouve que c'est à tort que l'on attribue à Linné la nomenclature binaire appliquée à la distinction des êtres, car, dans les ouvrages de notre compatriote Pierre Belon du Mans, et notamment dans son livre : *les Remonstrances sur le défaut du labour et culture des plantes et de la cognoissance d'icelles*, Paris, 1558, on retrouve un certain nombre de plantes dénommées par l'association de deux mots : l'un exprimant leurs rapports, l'autre leurs différences avec d'autres plantes.

Donc cent quatre-vingts ans avant l'illustre naturaliste suédois, Belon abandonnait la désignation des êtres par des phrases descriptives et la terminologie fastidieuse de ses prédécesseurs. Il rapporte à un même groupe toutes les plantes très semblables entre elles, il les comprend sous un même nom générique : *Fagi, Ostryœ, Ulmi, Fraxini*, etc., et à la phrase descriptive ordinairement ajoutée au nom commun, il substitue un nom spécifique, tantôt un adjectif se rapportant à l'une des qualités du végétal (*Smilax aspera, Sorbus torminalis*, etc.), tantôt l'un des noms usuels (*Poparer Rhœas*, etc.). Malheureusement les successeurs de Belon n'ont pas compris les principes et l'importance de cette nomenclature éminemment philosophique.

Belon doit aussi être regardé comme le créateur de l'anatomie comparée, car l'idée de l'unité de composition se trouve très nettement exprimée dans son livre *Sur la Nature des oiseaux*, 1855, et la classification établie par Linné et modifiée par Cuvier est très peu perfectionnée.

— M. *Ed. Prillieux* vient de reconnaître, dans les cultures de betteraves de l'Institut agronomique de Joinville-le-Pont, une maladie jusqu'alors inconnue en France. Les feuilles de betteraves, surtout celles qui sont jeunes et voisines du cœur, se couvrent d'une poussière d'un gris lilas, puis se dessèchent et meurent ; quelquefois la plante tout entière succombe.

La poussière lilas qui couvre les feuilles est due aux fructifications d'un champignon du genre *Peronospora*, dont M. Prillieux fait une minutieuse étude.

Le mal doit certainement se propager par les feuilles mortes ; il conviendrait donc de veiller soigneusement à ce que les feuilles de betteraves malades n'entrent pas dans les fumiers.

— M. *Bouley*, à propos de cette communication, demande l'envoi à M. le ministre de l'agriculture du travail de M. Prillieux et croit qu'il conviendrait pour étouffer plus sûrement le mal de sacrifier la récolte envahie.

L'académie adopte cette proposition.

Zoologie. — M. *J. Kunstler* nous fait connaître cinq protozoaires parasites nouveaux ; les deux qu'il a trouvés dans l'intestin de la larve du *Melolonthas vulgaris* sont deux flagellés ; l'un a le corps très allongé et muni de six longs flagellums ; l'autre, à corps plus globuleux, ne possède que quatre flagellums. La larve de l'*Orycter nacicornis* donne aussi l'hospitalité à un petit être analogue. L'intestin du têtard de grenouille est habité aussi par un flagellé qui diffère notablement du *Trichomonas batrachorum*, ainsi qu'un autre être auquel M. Kunstler donne le nom de *Giardia agilis*. (Voir ci-dessus *Rev. de zoologie*.)

— M. *L. Moleyre*, dans des recherches très intéressantes qu'il a faites sur les organes du vol chez les insectes de l'ordre des hémiptères, nous montre que l'appareil de rattachement des ailes présente dans cet ordre des dispositions très variées, bien qu'on puisse les rattacher à un type commun qu'il prend dans la famille des cigales où il se présente sous sa forme la plus simple. Cet auteur pense que la double fonction des hémélytres qui servent à la fois comme ailes et comme étuis doit entraîner des complications particulières dans la conformation des organes du vol ; telle est, par exemple, la mobilité de l'endocorie autour d'une sorte de charnière ; telle encore la disposition qui sert à maintenir les hémélytres solidement fixées pendant le repos.

Pathologie. — M. *G. Felizet*, en s'inspirant des mémorables expériences dans lesquelles Cl. Bernard parvint à reproduire, en 1849, le diabète ou plutôt la glycosurie chez les animaux, a tenté d'obtenir la guérison complète d'une maladie réputée incurable.

Cl. Bernard avait montré que l'irritation d'une zone déterminée du bulbe rachidien exaspère la fonction glycogénique du foie et produit la glycosurie ; les expériences de M. Felizet consistent à supprimer la glycosurie artificiellement produite. Le médicament qui supprime la glycosurie expérimentale guérit aussi le diabète vrai en quelques semaines ou quelques mois (quinze observations cliniques en font foi). Cela détermine un lien entre la glycosurie expérimentale et le vrai diabète, c'est-à-dire l'irritation bulbaire.

S'il en est réellement ainsi, ce n'est pas en supprimant de l'alimentation toutes les substances qui par leur dédoublement peuvent produire du sucre que l'on peut arriver à guérir le diabète, mais en supprimant la cause ; or dans cette voie, le bromure de potassium est tout indiqué par l'action de sédation élective sur le bulbe.

CHRONIQUE (1)

Expédition d'Égypte. — Un estimable savant anglais, M. Pitt-Rivers, demande que l'expédition des Anglais sur le Nil ne soit pas seulement militaire, mais encore qu'il y soit adjoint une commission scientifique analogue à celle qui fut organisée en 1799, lors de l'expédition française.

Il nous paraît douteux que l'exemple que nous avons donné soit suivi par nos voisins d'outre-Manche. Il s'agit actuellement, en Égypte, d'une entreprise commerciale militairement menée, et pour les Anglais, pour M. Gladstone, comme pour le général Wolseley, la science n'a rien à voir là-dedans. Il y a cependant à Boulaq un magnifique musée, créé par nos illustres compatriotes, Champollion et Mariette. Il est à craindre que les objets précieux qui y sont contenus ne fassent le long voyage des rives du Nil au British Museum. Voilà toute l'œuvre scientifique qu'on peut attendre de l'Angleterre en cette occurrence.

— Agriculture en Égypte. — A propos de l'article que nous avons publié dans la *Revue scientifique* du 5 août 1882 sur l'agriculture en Égypte en 1800, un de nos correspondants, qui a longtemps habité l'Égypte, nous écrit pour compléter et rectifier quelques-uns des faits qui y sont exposés, et qui, exacts en 1800, ne peuvent plus s'appliquer à l'état de 1882.

Tout ce qui est dit au sujet des cultures d'hiver et d'été est non seulement soumis au plus ou moins de facilités pour les irrigations (et c'est principalement dans la haute Égypte qu'on en fait usage), mais encore au genre de récolte qu'on veut avoir, le prix moyen de la journée est actuellement de 0 fr. 50. La durée de la journée est la même, du lever au coucher du soleil. Le fellah fait ses trois repas par jour, la nourriture n'a pas varié.

Le costume du fellah travaillant aux champs se borne à un caleçon très court; ailleurs il en porte un plus long et une longue chemise, le tout en coton. Pour l'hiver, il se sert d'un manteau à capuchon en laine.

Le fellah prend à la terre un intérêt d'autant plus grand qu'il en est propriétaire, tant qu'il la cultive et qu'il paye l'impôt auquel elle est soumise. Cette partie est inscrite sur le registre des terres tenu dans chaque village, et cette inscription équivaut à un titre de propriété.

Les tribus d'Arabes nomades ou Bédouins se trouvent principalement sur les limites du désert. Ils n'attaquent plus les fellahs. Ils ne se livrent plus au pillage, mais ils conservent toujours leur fierté à l'égard de l'agriculteur.

A quatre-vingts ans de distance, la terre n'est plus aussi productive; la main-d'œuvre n'est plus la même, ni la valeur des produits.

Le feddan produit aujourd'hui 5 ardebs de blé à 100 p. (25 fr. 09) l'un, ou 6 ardebs de maïs à 75 p., ou 5 ardebs d'orge à 65, ou 4 cantars de coton à 65 fr. 05 le quintal. Quant au carthame, à l'indigo, on ne trouve ses cultures que dans la haute Égypte, et encore y sont-elles très restreintes. Cette faculté de récolter sans travail n'est plus qu'une affaire de souvenir, et quant à l'engrais, il est de toute notoriété que ceux qui peuvent en avoir, *et ils sont très clairsemés*, augmentent leurs produits de 20 pour 100, en obtenant en outre une supériorité de qualité.

Les Arabes sauraient engraisser leurs bestiaux, comme les animaux de basse-cour, s'ils en avaient les moyens; mais, s'ils sacrifiaient dans ce but une partie de leur terre, ils perdraient plus qu'ils ne gagneraient.

Depuis quatre-vingts ans, la terre a perdu de sa fertilité et la très petite quantité de limon du Nil qui lui arrive ne peut être considérée que comme un adjuvant très secondaire.

L'outillage agricole du temps des Pharaons existe encore aujourd'hui; mais ce serait une erreur de croire que les Arabes n'ont pas su perfectionner leurs cultures, surtout en ce qui concerne l'irrigation qu'ils dirigent en maîtres aujourd'hui. La partie industrielle se rattachant aux produits agricoles est encore à introduire et l'industrie en général est très arriérée (1).

(1) Nos lecteurs ont pu s'apercevoir que notre intention était de donner à cette chronique plus de développement qu'elle n'en avait eu jusqu'ici. Un grand nombre de petits faits intéressants seront indiqués ainsi dans cette chronique, qui doivent être mentionnés sans qu'il y ait lieu cependant de leur consacrer un article spécial dans le corps du journal.

— L'Agriculture de l'Uruguay. — La fabrique d'extrait de viande à Fray-Bentos de la compagnie Liebig a tué, dans la dernière année, l'énorme quantité de 170 000 vaches et taureaux.

La richesse de la République de l'Uruguay en bétail de toute espèce est vraiment extraordinaire, relativement à son étendue territoriale et à sa population.

Voici une donnée statistique qui vient d'être publiée :

Départements.	Race bovine.	Race ovine.
—	—	—
Paysandu	1 240 173	926 388
Salto	1 046 302	480 900
Tacuarembo	1 034 452	476 010
Canelones	16 336	115 240
Cerro-largo	845 226	355 247
Soriano	448 166	1 757 730
San Jose	324 121	1 864 638
Durazno	482 217	927 330
Maldonado	454 577	466 151
Florida	294 944	1 366 418
Minas	484 081	635 476
Colonia	181 183	1 164 514
	6 791 778	10 536 042

Ces chiffres correspondent, par habitant, à 14 vaches ou taureaux et à 22 brebis.

Le territoire occupé par les *estancias* (propriétés destinées aux pâturages ou à l'agriculture) est de 14 millions d'hectares.

En 1860, il y avait dans le pays :

Race bovine	5 220 000 têtes.
— ovine	2 590 000 —
— chevaline	755 000 —

En 1876 :

Race bovine	6 092 000 têtes.
— ovine	12 189 000 —
— chevaline	909 000 —

— Industrie des Indiens de la Colombie. — Les Indiens des États de Boyaca, Cundinamarca et Santander exercent diverses industries, dont l'importance vaut la peine d'être signalée. Avec les métiers et les procédés qui leur ont été légués sans doute par leurs ancêtres d'avant la conquête, et auxquels il n'a été apporté aucun perfectionnement, ils préparent, cardent, teignent, filent et tissent la laine, le coton, les fibres de l'agave et de plusieurs autres plantes textiles; tannent, corroient et apprêtent les peaux de bœufs, de veaux, de moutons, de chèvres, cerfs, etc., et, de tous ces articles manufacturés, ils fabriquent ce qui est nécessaire à leurs besoins, à leurs échanges et à leur commerce. Un Colombien très versé dans toutes ces questions économiques a consigné dans un compte rendu de la dernière exposition de Bogota quelques renseignements intéressants, dont voici le résumé :

L'industrie indienne est bien représentée : elle a exposé une collection variée de toiles diverses en coton, de tissus en laine, d'objets manufacturés en fibres végétaux et en cuir; ce sont les ouvrages des classes indigènes les plus pauvres et les plus ignorantes du pays. Les principaux articles qui composent cette exposition sont : des sacs à grains et autres, des cordes, des sangles, des filets, des chaussures (alpargatas), etc., en agave; des toiles et étoffes pour habillements, des tentes, des nappes et serviettes, des courtepointes, des hamacs, etc., en coton, et, en laine, des couvertures, des *ponchos* (espèce de caban carré ayant une fente au milieu pour y passer la tête et fort en usage), des coupons de pantalons, des espèces de jupons, dits *chircate;* des cuirs tannés et corroyés, des basanes, des parchemins et des peaux apprêtées de chèvres, de cerfs et de chamois, etc.; et enfin des licous, brides, selles et toutes sortes de harnachements pour les chevaux et les bêtes de somme. Quelques-uns de ces nombreux et divers articles sont remarquables par le brillant des couleurs et le fini des ornements faits à la main.

Suivant des données dignes de foi, la valeur totale des articles ci-dessus mentionnés, qui sont apportés dans les principales villes de Cundinamarca et de Santander et y sont vendus, atteint le chiffre de 5 millions de piastres ou 25 millions de francs, dans lequel Bogota seule entre pour 8 millions de francs. On doit évaluer à une somme égale les articles de même origine consommés dans les États où ils

sont fabriqués. Ainsi la fabrication indienne des ouvrages en laine, coton, agave et cuirs représente 50 millions de francs.

— Les dragages du « Blake » dans le Gulf Stream. — Le s'eamer *Blake* est en ce moment occupé à des recherches scientifiques dans le Gulf Stream. Rien n'a été négligé pour assurer le succès de cette exploration. L'aménagement du *Blake* est, paraît-il, bien supérieur à celui du *Challenger*. Le *Blake* emporte une machine dynamo-électrique (système Brush), destinée à deux lampes de 2000 bougies chacune, ce qui permettra de poursuivre les recherches à n'importe quelle heure de la nuit. Les machines sont remarquablement construites : elle consomment quatre tonnes par jour pour une vitesse moyenne de 9 nœuds à l'heure. Le navire, qui peut contenir 160 tonnes de charbon, pourra donc s'éloigner des côtes pendant six semaines. Les appareils de sondage sont construits d'après les données les plus récentes de la science. Des fils de cuivre minces sont enroulés autour d'une roue et immergés à l'aide d'un ingénieux système de poids. On peut atteindre avec ces sondes des fonds de 5000 mètres. Le commandant Bartlett a trouvé dans le Gulf Stream des fonds vaseux en beaucoup d'endroits. Il a remarqué en outre que l'eau se retrouve dans les grandes profondeurs à la même température. Un câble fait de seize fils enroulés en torons sert aux dragages des grandes profondeurs. La drague est en outre construite de telle sorte, que le panier en remontant se referme complètement, ce qui permet de conserver tous les spécimens récoltés. L'équipage du *Blake* se compose de 8 officiers et de 38 hommes.

— Le massacre de l'expédition Crevaux. — Le massacre de la mission Crevaux est désormais un fait confirmé et sur lequel nous possédons les détails les plus complets et les plus navrants.

C'est près de Caballo Repoti, à deux jours de marche de Teyo, que le docteur Crevaux a été massacré par les Indiens Tobas, qui, après l'avoir accueilli avec toutes les marques de la joie la plus vive et lui avoir offert à manger, l'ont assailli, lui et toute la troupe.

Trois hommes, d'après les dernières nouvelles arrivées de Tupiza, sont parvenus à échapper au massacre. L'un est l'Indien Lenguaraz qui avait servi de guide au docteur, depuis la mission San Francisco; l'autre, le Bolivien Rodriguez, et, le dernier, le matelot français Heusat, qui sont parvenus à gagner le sud, après avoir été vainement poursuivis par les Tobas. On ignore encore ce qu'ils sont devenus.

Toutes les vraisemblances sont cependant en leur faveur.

Deux prisonniers avaient également été faits par les sauvages, au moment de l'envahissement des chaloupes.

Le premier, nommé Ceballos, religieux missionnaire, a pu être racheté aux Indiens et a rejoint la mission de San Francisco. L'autre, le cuisinier du bord, est encore en leur pouvoir.

En ce moment, dit l'*Union française de Buenos-Ayres*, deux expéditions, l'une envoyée par le gouvernement bolivien et partie de Potosi, l'autre envoyée par le gouvernement argentin et partie de Formosa, sous le commandement du colonel Fontana, sont à la recherche des restes de l'infortuné Crevaux et de ses compagnons, et ont reçu l'ordre de venger cruellement leur mort.

Malheureusement nous apprenons que la première de ces expéditions, mal préparée, mal organisée, est tombée en pleine désorganisation dès les premiers jours de marche, et qu'elle est dans l'impossibilité absolue d'exécuter les ordres qu'elle a reçus.

Reste donc l'expédition argentine, qui est notre dernière espérance.

Nous avons toute confiance dans son chef, qui a déjà fait ses preuves, et qui a lui-même sollicité le périlleux honneur qui lui a été accordé.

— Résistance électrique dans le vide. — Edlund pense que sa théorie exclut toutes les difficultés qui s'opposaient encore à l'explication des influences électriques et magnétiques, que les différents corps de l'univers paraissent exercer les uns sur les autres. Si le vide est bon conducteur de l'électricité, toute perturbation électrique se produisant sur un corps céleste doit exercer une induction sur les autres, en sorte que les étoiles et les planètes seraient reliées entre elles, non seulement par la gravitation et par les radiations lumineuses, mais par l'énergie électrique. La croyance que l'électricité a besoin de la matière pour se propager doit disparaître, et le mot de *conductibilité* perd toute signification physique. Les différentes substances matérielles ne font qu'opposer une résistance plus ou moins grande à la marche de l'électricité n'exerçant plus qu'une influence passive. A cette vue nouvelle et hardie que nous trouvons exposée dans les *Annalen der Physik und Chemie*, on pourrait peut-être répondre, d'abord en se demandant s'il est permis de considérer le vide obtenu par Edlund, dans ses tubes, comme comparable au vide planétaire et stellaire. Nous reviendrons sur ce sujet.

— Pouvoir d'absorption des oxydes métalliques par les plantes. — M. Phillipps a présenté devant l'*Engineer's Society of Western Pennsylvania* un travail intéressant sur le pouvoir qu'ont les plantes d'absorber certains oxydes métalliques et sur les résultats de cette absorption. M. Phillipps a opéré principalement sur des géraniums, des achyranthes et des pensées, non pas que ces végétaux lui fussent désignés par certaines particularités, mais simplement parce qu'i avait sous la main des milliers de ces plantes, au même degré de maturité et de vigueur, ce qui lui rendait les comparaisons plus faciles.

Les composés métalliques étaient les carbonates de zinc, de plomb, de cuivre et un arséniate de chaux, tous presque absolument insolubles dans l'eau pure.

La méthode était celle des jardiniers pour les transplantations. Les jeunes plantes, avec leurs racines intactes, autant que possible, étaient placées dans des pots de fleurs remplis d'une terre mélangée d'un poids donné du composé métallique.

Voici les résultats obtenus :

Les plantes saines peuvent absorber, par leurs racines, de petites quantités de plomb, de zinc, de cuivre et d'arsenic. Le plomb et le zinc peuvent s'introduire ainsi dans les tissus des végétaux sans altérer en rien la marche de leurs fonctions physiologiques. Les composés du cuivre et de l'arsenic, au contraire, exercent une influence très nettement délétère, tendant à paralyser le développement des racines, à arrêter la nutrition et le développement; bref, à tuer la plante.

Ces résultats présentent un grand intérêt pour les cultivateurs demeurant dans le voisinage d'usines, spécialement de teintureries.

— Lampe électrique Mondos. — Comme le dit spirituellement la *Lumière électrique*, chaque époque a son petit faible. Au XVIII[e] siècle, tout jeune homme qui se respectait devait commettre au moins une *Néopédie* et une *constitution politique;* plus tard, chacun a voulu faire sa petite tragédie, son petit vaudeville. Aujourd'hui, chaque jour voit éclore une nouvelle lampe électrique à arc.

Il faut ajouter que *la nouveauté* de chacune réside, pour la plupart du temps, dans quelque détail de construction. La lampe de M. Mondos, expérimentée aux Champs-Élysées, n'offre rien d'original dans son principe; son mérite le plus saillant paraît être une certaine rusticité, une certaine simplicité, propre à éviter les dérangements Mais toujours les *à-coups*, les soubresauts dans l'éclairage; bref, c'est une lampe à arc.

— Progrès de la téléphonie en Europe. — La *New-York Review of the Telegraph and Telephone* donne une statistique des progrès de la téléphonie en Europe. Au 15 juillet dernier, d'après ce recueil, il existait en France 2020 abonnés ainsi répartis : à Paris, 1780; à Bordeaux, 178; au Havre, 114; à Lille, 26; à Lyon, 269; à Marseille, 175; à Nantes, 78. En Angleterre, 2900 abonnés, dont 1560 à Londres, 650 à Manchester et 510 à Liverpool. En Autriche, 334 abonnés à Vienne seulement. En Suisse, environ 800, répartis entre Zurich, Bâle et Berne. En Belgique, 1900; en Italie et en Allemagne, à peu près ce même chiffre.

La Belgique est donc, proportionnellement à sa population et à sa superficie, de beaucoup la plus avancée de toutes les nations européennes. Cela tient surtout au prix très modéré (250 francs par an) de l'abonnement.

— Télégraphe de campagne sans pile. — Rien d'encombrant, surtout en campagne, comme une pile, si ce n'est plusieurs piles. La *Revue belge d'art militaire* décrit un appareil ayant donné, paraît-il, de très bons résultats et où la pile est remplacée par un aimant naturel disposé à peu près comme dans le téléphone de Gower. C'est un *sounder*, c'est-à-dire que, comme dans la plupart des télégraphes américains, la dépêche n'est point écrite; c'est au son, au *tic-tac*, que l'employé la déchiffre ou plutôt l'écrit. L'appareil tout entier pèse 750 grammes; dans le service actif, le *magneto sounder* est suspendu en bandoulière; un sabre fiché dans le sol donne *une terre* suffisante.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1537]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 10 2 SEPTEMBRE 1882

PHYSIOLOGIE

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

M. BURDON-SANDERSON

Mouvements et irritabilité chez les plantes et les animaux.

I.

Le sujet qui va nous occuper peut être considéré comme l'une des propriétés essentielles du protoplasme, c'est-à-dire de la matière vivante de laquelle les organismes animaux et végétaux sont formés. Cette propriété, nous l'associons plutôt à la nature animale qu'à la nature végétale, quoiqu'elle leur soit commune à toutes deux. Dans chaque organisme vivant, nous observons des alternatives de repos et d'activité, et le passage du premier de ces états au second est déterminé par des influences externes, en d'autres termes, par des excitants. Mais, en général, nous réservons le terme d'excitabilité aux cas où la transmission est rapide et apparente, et surtout à ceux où elle est accompagnée ou suivie de changements visibles dans la forme des parties excitées.

Lorsqu'en 1874, je traitai ce sujet, je pus annoncer une découverte alors nouvelle en disant qu'un phénomène longtemps considéré comme caractéristique du protoplasme animal qui passe de l'état de repos à celui d'activité existait aussi chez la plante. Dans tous les appareils animaux qui sont irritables ou excitables, c'est-à-dire qui ont la propriété d'entrer en activité lorsqu'ils sont excités, cette transition, ce moment de réveil, est accompagnée d'un changement dans leur état électrique, qui se manifeste après l'instant d'excitation et avant celui d'entrée en action. On savait que certaines parties de quelques plantes possèdent cette faculté d'être réveillées et de passer subitement de l'état de repos à celui d'activité lorsqu'elles sont excitées; mais jusqu'en 1873 on ne s'était jamais demandé si, là aussi, des oscillations électriques se produisent au moment de l'entrée en action.

Sous l'inspiration d'une idée que me communiqua alors M. Darwin, je me mis sans tarder à étudier la question. Si de telles oscillations existaient, nous aurions, pensait l'illustre savant, une confirmation importante de la théorie à laquelle il avait été amené, par une toute autre voie, sur la relation intime qui relie les processus vitaux essentiels des animaux et des plantes. Je vous présentai les premiers résultats de mes recherches en 1874. Nous observâmes ce que nous nous attendions à voir. La feuille de la *Dionæa muscipula* fut choisie comme le meilleur type d'excitabilité végétale et comme le meilleur sujet d'expérience; nous trouvâmes qu'un attouchement des poils sensitifs est immédiatement suivi d'un changement électrique précédant le mouvement visible de la feuille. Les phénomènes électriques observés ressemblent d'une manière frappante à ceux qui se présentent chez les animaux en pareille circonstance; en conséquence, l'analogie suggérée par cette découverte était bien réelle.

En 1876, M. le professeur Munk (1), de Berlin, physiologiste de grande réputation, publia un travail considérable sur la *Dionæa*. Dans cet ouvrage, il admettait la réalité de la plupart des faits décrits. Il y reconnaissait aussi la relation qui existe entre le changement électrique qui suit l'excitation chez la Dionée et ce qu'on appelle la variation négative des tissus animaux. Mais il m'accusa d'avoir entièrement fait fausse route dans l'intelligence et l'interprétation de cette relation. En 1877, un travail encore plus important parut, celui de M. le docteur Kunkel (2), qui étudia la question au point de

(1) *Archiv. f. Anat. et Physiol.* 1876.

(2) *Ueber elektromotorische Wirkungen an unverletzten lebenden Pflanzentheilen* (*Arbeiten a. d. botan. Institut in Würzburg*, t. II).

vue de la physiologie végétale. Les expériences de M. Kunkel furent faites sur la Mimosa, et non sur la Dionée, et ses conclusions sont en contradiction aussi complète avec celles de M. Munk qu'avec les miennes. Sa thèse capitale est que tous les phénomènes électromoteurs observés sur la plante dépendent de changements dans la distribution de l'eau dans les tissus et n'ont aucun rapport physiologique avec les phénomènes semblables observés sur les muscles et les nerfs. De telles contradictions entre les opinions émises suffisaient à elles seules pour nous faire reprendre l'investigation des phénomènes.

Quiconque observe la manière dont se comporte la sensitive ou la Dionée se dit tout naturellement : Je comprendrais ces phénomènes si la plante avait des nerfs! Quelles sont donc les propriétés d'un nerf que ces plantes animales semblent devoir posséder? La question est facile à résoudre : un nerf est la voie par laquelle l'influence d'un changement dans une partie de l'animal est transmise à d'autres parties à distance, indépendamment d'une transmission quelconque de mouvement sensible. Haller, si digne du titre de père de la physiologie, chercha à expliquer, par une transmission de mouvement dans un liquide contenu dans un tube, comment se propage dans le nerf l'influence de la volonté aux muscles qu'il gouverne. Il y a plus d'un siècle que Haller faisait cette comparaison, et même alors il était en retard, car un génie plus grand, Newton (1), avait clairement reconnu que le cerveau perçoit les phénomènes extérieurs par un processus qui exclut toute communication de mouvement visible et sensible. Quoiqu'à cette époque personne n'eut observé de fibres nerveuses, comme nous les voyons aujourd'hui sous le microscope, Newton les décrivait comme des filaments capilliformes d'une substance homogène et transparente, dans laquelle le mouvement vibratoire pouvait être propagé. Haller, qui ne manquait cependant pas d'imagination, rejeta cette hypothèse. Ne comprenant pas que les oscillations que Newton avait en vue étaient d'un ordre plus subtil que celles du son, il se disait : si la fonction du nerf dépendait d'une propagation de mouvements vibratoires, ceux-ci seraient assujettis à des interférences mutuelles, de telle sorte que toute impression et action distinctes deviendraient impossibles. La doctrine hallerienne d'un fluide nerveux domina la science pendant tout un siècle, et nous en conservons encore des traces dans le langage habituel de la médecine. Mais les notions actuelles sur la fonction nerveuse se rapprochent beaucoup plus de celles de Newton, à tel point qu'elles pourraient être exprimées même dans son langage. La transmission d'une impression, c'est-à-dire l'état d'excitation du nerf, a été justement comparée à la propagation d'une impulsion mécanique le long d'une ligne de châteaux de cartes arrangés de telle sorte que la chute de l'un détermine nécessairement celle des suivants. Dans chacun des deux cas, un trouble, une excitation, partant d'un point quelconque est propagé dans les deux directions et arrive au but dans un temps proportionnel à la distance parcourue. Une image plus complète du phénomène nous est fournie par la propagation d'une explosion. Voici, par exemple, une traînée de coton-poudre. Lorsque je stimule le bout de la traînée avec une allumette, une flamme dont vous pouvez facilement suivre le trajet en parcourt la longueur. Si, en répétant l'expérience, je rends l'explosion plus difficile en comprimant la traînée vers son milieu au moyen d'un poids, vous voyez sans peine que l'obstacle en retarde la propagation.

Cette proposition que la transmission d'une impression le long d'un nerf est analogue à la propagation d'une explosion est justifiée par cette observation qu'un certain temps se perd dans la transmission d'une excitation le long du nerf, et que ce temps est proportionnel à la distance. Voici une expérience qui servira à démontrer ce fait. Nous pouvons, au moyen du courant induit, exciter les nerfs qui font mouvoir les muscles de la main et des doigts (comme dans l'acte de pincer), sur plusieurs points à la surface du corps — au-dessus de la clavicule et au coude, par exemple. Lorsque nous pratiquons l'excitation à ces deux endroits, le même mouvement se produit forcément. Mais si nous mesurons le temps qui s'écoule entre l'excitation et le mouvement, nous trouvons qu'il n'est pas le même dans les deux cas. La différence équivaut au temps employé par l'excitation pour se propager de la clavicule au coude. La mensuration du temps perdu se fait en inscrivant l'action musculaire sur une plaque de verre enfumé, fixée à un pendule, de sorte que sa surface est parallèle au plan d'oscillation. Le pendule n'exécute qu'une seule oscillation de droite à gauche et, chemin faisant, frappe une détente qui détermine un choc d'induction sur l'un ou l'autre point du corps. Et maintenant, faisons l'expérience. Nous allons exciter le nerf d'abord au point le plus éloigné, puis à celui qui est le plus rapproché.

Vous voyez que chaque excitation est suivie d'une contraction sans retard apparent. Mais, si nous projetions les deux tracés que le muscle vient d'inscrire sur la plaque de verre noirci, vous verriez, non seulement qu'il y a un intervalle très considérable entre l'excitation et l'effet, mais aussi que la distance entre les deux effets est facile à apprécier. La différence de temps appréciée entre les deux contractions se trouverait peut-être de 1/200 de seconde. Admettant que la différence entre les deux longueurs de nerf parcouru est d'environ 30 centimètres, nous obtenons comme rapidité de transmission nerveuse environ 60 mètres par seconde. Ce resultat n'est probablement pas loin de la vérité, mais on comprendra qu'une expérience faite dans de telles conditions ne puisse être rigoureusement exacte.

L'expérience que nous venons d'exécuter fait ressortir les contrastes aussi bien que les ressemblances entre la propagation d'une excitation et celle d'une explosion. Parmi ces contrastes se trouve surtout le fait que tous les appareils animaux ou végétaux qui sont excitables possèdent la faculté de réagir un nombre indéterminé de fois, pourvu que l'intervalle entre les excitations ne soit pas trop court. Voici, par exemple, une patte de grenouille que nous projetons sur l'é-

(1) *Optics*, book III, Queries XXIII et XXIV, p. 226 et suiv. *Horsey's dition.*

cran. Cette patte, dont le nerf est en contact avec le fil d'un téléphone, répond à chaque inflexion de ma voix, quand je me tourne vers le téléphone, et y répondrait d'une manière non moins exacte, si les excitations auxquelles je puis l'assujettir par seconde étaient cent fois plus fréquentes. Ainsi il faut attribuer au nerf une faculté que les corps explosifs ne possèdent pas, une faculté de recouvrer immédiatement l'énergie qu'ils ont perdue. En d'autres termes, il faut croire que les molécules chargées de la transmission de l'ébranlement excitatoire possèdent la propriété de regagner rapidement leur condition primitive, de façon à être prêtes pour une seconde excitation.

Le but que je me propose, en vous rappelant ces faits élémentaires concernant l'excitabilité animale, est de faciliter la comparaison que nous allons avoir à en faire avec les phénomènes de l'excitabilité végétale. La dernière expérience nous a montré non seulement que les excitations physiologiques peuvent être réitérées presque indéfiniment, mais que le changement soudain de forme d'un muscle, que nous nommons la contraction, est de telle nature que l'organe se raccourcit dans une direction seulement; il gagne en épaisseur dans la même proportion qu'il perd en longueur. Nous voyons, de plus, qu'un muscle ne se contracte pas de lui-même, mais seulement lorsqu'il est excité directement ou indirectement. Outre ces faits, il est important, pour le but que nous nous proposons, d'en mentionner quelques autres qui caractérisent le processus excitatoire.

Le premier est que le phénomène visible (dans le cas actuel, la contraction) est séparé de sa cause, l'excitation, par une période durant laquelle aucun changement appréciable n'a lieu — quoique nous ayons des raisons, qu'il est inutile de rapporter ici, pour conclure à l'existence de changements moléculaires. Il ne serait pas difficile de démontrer ce fait pour le tissu musculaire ordinaire; mais il y aura toujours avantage à remplacer celui-ci par le tissu cardiaque, dans lequel les phénomènes occupent environ quinze fois plus de temps, à savoir 1/6 de seconde, période qui s'écoule entre l'excitation et la contraction. Dans ce but, nous projetons le cône ventriculaire du cœur de la grenouille. A la pointe du ventricule, qui est suspendu par sa base, est attaché un poids. On peut l'exciter à volonté par l'intermédiaire des deux fils que vous voyez, qui sont les bouts terminaux d'une bobine induite. A côté du cône musculaire on voit également, projeté sur l'écran, un signal électro-magnétique qui est intercalé dans le circuit du courant inducteur. Maintenant je vais exciter la préparation, et je crois que chacun pourra apprécier l'intervalle qui sépare le début des deux phénomènes : le choc induit, indiqué par le mouvement du signal, et la contraction, par laquelle le muscle répond.

Il est évident que cet intervalle peut être considéré comme une période de transition entre l'état de repos et celui d'activité, et je vous ai déjà dit qu'il est toujours accompagné de certains phénomènes électriques caractéristiques dans la partie excitée.

Nous allons voir que c'est ce qui a lieu pour le ventricule du cœur de la grenouille.

Nous projetons la silhouette du ventricule sur l'écran; la pointe et la base sont reliées à un galvanomètre à réflexion, au moyen d'électrodes dont on voit les pointes. Le galvanomètre est disposé de façon que l'image réfléchie de l'aiguille tombe sur l'écran à côté du levier indicateur. Lorsque le cœur est excité aussi près de la pointe que possible, l'image se meut dans une direction qui indique que la partie excitée du ventricule devient instantanément négative quant au reste; et en même temps il devient évident que l'effet électrique précède l'effet mécanique, c'est-à-dire la contraction du ventricule.

Il y a deux autres faits qui sont importants pour nous et que nous pouvons également démontrer à l'aide du cœur de la grenouille.

Le premier est que durant une certaine période consécutive à chaque excitation (période réfractaire de M. Marey), le tissu ne réagit pas à une seconde excitation. Le second fait est que la durée de l'effet excitatoire (calculé par la durée de la perturbation électrique, de l'effet mécanique et de l'état d'excitabilité diminuée) est influencée par la température à laquelle l'observation est prise.

Pour le démontrer, nous disposons l'expérience de façon que le ventricule (à 10° C.) reçoive deux excitations à une seconde de distance. Chaque choc d'induction est suivi d'un effet; mais si l'intervalle entre les deux est légèrement raccourci, le second reste sans effet, parce qu'il tombe dans la période d'excitabilité suspendue.

La preuve du second fait nécessiterait une série de mesures du temps relatif occupé par la perturbation électrique et par la contraction à différentes températures. Mais pour notre but actuel, il suffira de faire deux ou trois observations successives sur le même ventricule, à des températures variant de plusieurs degrés.

Je vous montre deux ventricules l'un à côté de l'autre : celui de gauche est en contact avec une surface métallique vernie à 10° C., tandis que l'autre, qui est à droite, est à 15° C.

Vous voyez que la préparation à droite prend beaucoup plus de temps pour la contraction que l'autre : en effet, la durée de la systole est de près d'une demi-seconde plus courte dans le second cas que dans le premier. Maintenant répétons l'expérience que nous avons faite tout à l'heure, au sujet de la période d'excitabilité suspendue. Voici le ventricule chez lequel je vous ai démontré qu'à une température de 10°, la seconde de deux excitations successives reste sans effet. Après avoir constaté ce fait encore une fois, nous augmentons la température de la préparation de trois ou quatre degrés, sans changer aucune autre condition, et surtout sans changer l'intervalle entre la première excitation et la seconde. Vous voyez très clairement que le même ventricule qui, à la température de 10°, ne répondait qu'une fois à deux excitations faites à deux secondes de distance y répond deux fois, aussitôt que la température est portée à 13°.

Les expériences auxquelles vous venez d'assister suffiront, je l'espère, pour vous faire comprendre les faits les plus élémentaires de l'excitabilité animale.

II.

Le nombre des plantes qui possèdent ce qu'on appelle l'irritabilité est fort considérable. Je ne vous fatiguerai pas en les énumérant. Elles se répartissent en un certain nombre d'ordres naturels, de telle sorte que l'on pourrait penser qu'il n'y a, à ce point de vue, aucun rapport entre les propriétés physiologiques et les caractères morphologiques d'une plante. Nous avons des preuves nombreuses qu'il n'en est pas ainsi. Nous trouvons, dans beaucoup de cas, que, dans le même genre, toutes les espèces sont excitables, quoiqu'à des degrés différents. Ainsi l'extrême irritabilité de l'oxalis de Chine nommée par de Candolle *Biophytum sensitivum,* parce qu'on la croyait tout spécialement « vivante ») se manifeste à un degré moindre, quoique évident, dans notre oseille des bois ainsi que dans l'oxalis-arbre du Bengale ; celle-ci est décrite dans une lettre intéressante du botaniste Robert Bruce à sir Joseph Banks, publiée dans les *Philosophical Transactions* (vol. LXXV, p. 356). De même, dans le même ordre, des composées, nous avons les chardons, les centaurées, les épervières, qui toutes possèdent l'excitabilité, quoique ces plantes soient par l'apparence extérieure fort différentes les unes des autres. Afin de vous faire connaître le mécanisme des mouvements excitatoires chez les plantes, je me bornerai à quelques exemples, en choisissant ceux où les phénomènes ont été le mieux étudiés.

Tout le monde connaît d'aspect la sensitive, tout le monde a observé la manière dont les feuilles se comportent lorsque l'une d'elles est touchée, comment elles tombent subitement, comme si elles avaient perdu la faculté de se maintenir droites, et comment les folioles se replient ensemble sur le pétiole secondaire qui les porte. Mais beaucoup ne savent pas comment ce mouvement s'effectue. C'est par l'intermédiaire de petits organes cylindriques que les folioles sont rattachés au pétiole secondaire et ceux-ci au pétiole primaire et à la tige. C'est dans ces petits renflements cylindriques que la faculté du mouvement a son siège. On peut donc les nommer les organes moteurs de la Mimosa. Voyons quelle en est la structure. Prenons celui qui rattache le pétiole principal à la tige, et pratiquons-y une section longitudinale, nous voyons qu'il est formé des parties suivantes : dans l'axe du cylindre se trouve un faisceau fibrovasculaire ; au-dessus se trouvent plusieurs couches de cellules rondes, aux parois épaisses, et, entre celles-ci, des espaces intercellulaires remplis d'air lorsque la feuille est en repos. La surface est couverte d'épiderme; au-dessous du faisceau axial, il y a des couches de cellules également nombreuses, mais différentes des autres en ce que leurs parois sont plus minces.

Étudions maintenant le mécanisme du mouvement. La bibliographie du sujet est volumineuse ; mais nous devons les faits fondamentaux à Brücke, qui l'étudia en 1848, et à Pfeffer, dont le travail parut en 1873 (1). Il suffira d'en donner un simple aperçu. Observons, pour commencer, que la Mimosa, ainsi que beaucoup d'autres plantes excitables, offre le phénomène remarquable que nous nommons le sommeil des plantes, c'est-à-dire que, vers la nuit, le pétiole s'abaisse, les folioles se replient, et la feuille prend une position qui rappelle beaucoup celle que l'on observe après l'excitation. L'état du sommeil diffère toutefois de celui de l'irritation à deux points de vue. D'abord, pendant le sommeil, la feuille est encore excitable et répond à la stimulation comme pendant la veille, quoique le mouvement soit moindre à cause de la position qu'elle occupe déjà ; ensuite la jointure, quoique pliée, est encore résistante et élastique, tandis que, dans l'état de non-excitabilité (ou, ce qui revient au même, dans l'état d'*excitation*), toute élasticité a disparu. En d'autres termes, l'organe moteur de la Mimosa a ceci de commun avec tous les appareils excitables, que, dans l'état d'excitation, il est caractérisé par sa flaccidité. Tous les spécimens qui sont sur la table sont plongés dans l'état de sommeil; mais les feuilles sont encore excitables, car, lorsqu'on les touche, elles s'abaissent encore davantage et deviennent flasques. Ainsi, comme résultat de l'excitation, nous avons : 1° un changement de position évident pendant l'état de veille ; 2° une perte de rigidité provenant, nous allons le voir, d'un changement dans le protoplasme des cellules et que l'on observe aussi lorsqu'on excite la plante endormie.

Telle est la nature générale des changements excitateurs. Comment découvrir le mécanisme du mouvement lui-même? Par un mode d'expérimentation bien connu en physiologie et que nous nommerons la méthode par ablation. Nous avons ici un mécanisme consistant en plusieurs parties distinctes, qui, chacune, servent probablement à un but particulier. La seule manière de découvrir quels sont ces buts est d'observer comment chaque partie agit isolément, et comment les autres agissent quand celle-ci a été enlevée.

Aucune expérience n'est nécessaire pour démontrer que le mouvement de la feuille entière dépend de l'organe cylindrique à la base du pétiole. Nous voyons que, lorsque la feuille s'abaisse, la jointure se plie, tandis que le pétiole reste droit, et nous savons que ce dernier ne contient aucun mécanisme qui peut agir sur la jointure à la manière des muscles de l'avant-bras, par exemple, qui font ployer le poignet.

La question est donc : Quelle est la partie essentielle de la jointure? Nous enlevons d'abord la partie supérieure, laissant l'inférieure avec le faisceau axial, et la feuille se redresse davantage. Lorsque nous touchons celle-ci, elle tombe. La fonction de la partie supérieure est donc auxiliaire seulement. La partie essentielle est l'inférieure, qui, dans l'état de repos, est capable de supporter le poids de la feuille. Au moment de l'excitation, elle perd sa force, et la feuille s'abaisse. Comment cela se fait-il? Nous enlevons le faisceau axial : le coussinet cellulaire s'agrandit et s'allonge, montrant ainsi qu'il est élastique et qu'il tend à s'étendre lorsqu'il est

(1) Brücke, *Ueber die Bewegung der Mimosa pudica* (*Mullers Archiv*, 1843, p. 434. — Pfeffer, *Physiologische Untersuchungen*, 1873, p. 9).

livré à lui-même. Nous avons vu que ce coussinet est formé de cellules distendues de liquide. Cette tendance du tout doit donc provenir d'une tendance pareille qui réside dans chacune des cellules dont il est composé. Avant la mutilation, elles sont comprimées dans un espace plus petit que celui qu'elles occuperaient si elles étaient abandonnées à elles-mêmes, et, par conséquent, puisque leur expansion est entravée d'un côté, elles agissent de l'autre et ploient le cylindre du côté de l'entrave.

Un appareil de démonstration nous fera mieux comprendre tout ceci ; nous pouvons en construire un qui corresponde, en principe aussi bien qu'en configuration, au mécanisme vivant qu'il doit représenter. Dans ce modèle, une lanière de cuir représente le faisceau axial, et une vessie de caoutchouc remplace les cellules du coussinet excitable. Au moyen d'une pompe, nous faisons varier la tension dans la vessie en y injectant plus ou moins d'eau. Vous voyez comment, lorsque la tension croît, la tige se redresse, et comme elle s'abaisse subitement lorsque la tension diminue.

Nous sommes arrivés à reconnaître que la feuille tombe parce que les cellules subissent une diminution soudaine de leur tension. Mais nous avons encore à nous demander : comment cette diminution se produit-elle ? Nous répondons : par la perte de liquide. Pendant le repos toutes ces cellules sont distendues par du liquide ; dès qu'on excite, elles laissent s'échapper ce liquide qui s'écoule d'abord dans les espaces intercellulaires, puis hors de l'organe moteur lui-même. Nous savons ceci par une expérience de Pfeffer qui est une des plus importantes parmi celles qui ont trait au mécanisme du mouvement végétal. Il observa que lorsqu'on a séparé le pétiole de l'organe moteur et mis la plante dans une atmosphère saturée, on touche la surface inférieure du coussinet, une goutte de liquide apparaît à la surface coupée à l'instant où l'organe se courbe après l'excitation. De même, lorsque la partie supérieure de l'organe est enlevée, comme dans l'expérience rapportée ci-dessus, on observe aussi une exsudation de liquide à la surface de section.

Du liquide s'échappe donc, mais pourquoi s'échappe-t-il ? Avant de répondre à cette question nous donnerons encore deux ou trois exemples. Prenons d'abord une plante bien connue à Londres, et qui y prospère en dépit de l'atmosphère enfumée, le *Mimulus*. C'est un bon exemple pour nous, la structure en étant très simple. L'excitabilité y est associée à la fonction de la reproduction et, comme celle-ci, est de durée transitoire. Lorsqu'on touche les cellules de la surface du stigmate, elles expulsent leur contenu liquide et deviennent flasques. La couche externe du bord est élastique et tend à se replier vers l'intérieur. Donc lorsque les cellules internes perdent leur résistance, l'obstacle est enlevé et le bord du stigmate se replie vers l'intérieur. Chez une plante du même ordre, le *Goldfussia anisophylla,* décrite il y a quarante ans par le botaniste belge Morren (1), nous trouvons un mécanisme semblable. Le style est en forme d'alène et arrive jusqu'à l'ouverture de la belle corolle orange, à laquelle il est fixé par sa surface inférieure. Il a un côté lisse dont l'épiderme, consistant en de nombreuses petites cellules prismatiques, est très élastique et concave pendant le repos. L'autre côté est couvert de cellules papilliformes, distendues par du liquide. Ces cellules cylindriques sont continues avec celles du tissu conducteur du style. Lorsqu'un insecte entre dans la fleur, il charge de pollen les poils qui frangent l'intérieur de la corolle, touche le style, et celui-ci se replie subitement dans la direction opposée de façon à plonger sa surface stigmatique dans la frange. L'épiderme agit ici simplement comme ressort. Tant que les cellules du tissu stigmatique sont distendues, il ne peut agir. Dès qu'elles perdent leur tension, il part.

Une autre plante étudiée par Morren (1) est d'une organisation toute différente, mais l'excitabilité s'y manifeste dans des conditions semblables. Il y a déjà longtemps que Robert Brown, à qui la botanique doit tant, explorant le flore de Botany-Bay, trouva la plante maintenant bien connue, le *Stylidium,* dont voici un spécimen. Chez le Stylidium, les anthères et le style sont soudés ensemble au haut d'une tige cylindrique que nous pouvons comparer à l'organe moteur du Mimulus. On pouvait supposer qu'il en est ainsi, afin que le pollen de ces anthères soit reçu immédiatement par la surface voisine du stigmate. Le développement de la fleur montre que ce n'est pas le cas : lorsque les anthères éclatent, le stigmate n'est pas encore mûr. Donc le pollen ne lui est pas destiné, mais aux fleurs qui ont atteint plus tôt leur maturité. Vous voyez la forme étrange de cette fleur. Observez que la colonne, comme on l'appelle, est pliée vers la corolle de façon à toucher le singulier labellum qui représente l'un des pétales. Au moment où les anthères éclatent, la colonne atteint son maximum d'excitabilité. Le moindre contact la fait se redresser subitement et se reployer dans la direction opposée. Le mécanisme ressemble à celui qu'on observe chez la Mimosa et le Mimulus. Il y a un ressort dont l'action est tenue en arrêt par la résistance des cellules distendues de liquide. Ces cellules évacuent leur contenu soudainement, et le ressort entre en action.

La famille des chardons et leurs alliés (les centaurées, etc.) contient nombre de plantes communes qui sont douées d'excitabilité et de mouvement. Quoique d'une nature très différente de celle qui a été décrite plus haut, ces phénomènes leur sont analogues en ce que leur but est la reproduction par l'intermédiaire des insectes.

Projetons sur l'écran l'image d'une fleur isolée fertile de la *Centaurea cyanus;* vous la voyez privée de sa corolle. Son axe est occupé par le style entouré de son tube d'anthères. Au-dessous de l'anthère les cinq filaments des anthères forment comme une lanterne, puis se rapprochent de nouveau pour se souder au tube de la corolle. Au temps de la maturité des anthères, ces filaments sont fort excitables ; lorsque

(1) *Recherches sur le mouvement du style du Goldfussia anisophylla* (*Mém. de l'Acad. royale de Bruxelles,* 1839, t. XII).

(1) Morren, *Recherches sur le mouvement du Stylidium gramini folium* (*Ibid.*, t. IX, 1883).

l'un d'eux est touché, il se contracte et attire le style vers lui; puis immédiatement après, l'effet excitatoire se communique aux autres. Les cinq arceaux se redressent en s'appliquant au style. On obtient le même résultat par un choc d'induction, comme j'espère vous le montrer sur l'écran.

Le mécanisme des mouvements de la centaurée a été étudié par beaucoup de botanistes, entre autres par mon ami le professeur Cohn, de Breslau; tout dernièrement et très complètement par le professeur Pfeffer. Ce raccourcissement des filaments présente cet intérêt spécial, qu'il offre au premier aspect une ressemblance frappante avec la contraction musculaire. Vous avez ici un organe de forme cylindrique aplatie rappelant celle de certains muscles; il se raccourcit d'un cinquième de sa longueur totale lorsqu'on l'excite. Mais la ressemblance n'est que superficielle et rend même l'appréciation des différences plus facile. La première différence gît dans le raccourcissement relatif; le muscle se raccourcit d'un tiers, le filament d'un cinquième de sa longueur. La seconde différence est plus importante; en se contractant les filaments ne conservent pas leur volume. Ils s'élargissent d'une manière à peine appréciable en se raccourcissant, ce qui nécessite une diminution de volume et cette diminution provient d'une perte de liquide subie par les cellules, phénomène semblable à celui qui a lieu dans la rétraction du coussinet excitable de la mimosa, ainsi que Pfeffer l'a démontré.

Nous pouvons maintenant considérer la question que je posais tout à l'heure: Comment les cellules laissent-elles écouler leur contenu? La structure du filament de la centaurée forme par sa grande simplicité un excellent sujet d'étude à ce point de vue. Là nous avons un ruban qui est formé: 1° d'un faisceau fibro-vasculaire; 2° de délicates cellules cylindriques; 3° d'un épiderme aux cellules à parois épaisses.

Chez la Mimosa nous avons vu que l'épiderme et les faisceaux vasculaires ne prenaient qu'une part passive dans l'accomplissement des mouvements: ici leur part est encore moindre. Tout dépend du parenchyme, que l'excitation fait contracter en lui faisant perdre son eau. Pfeffer a démontré ce fait en enlevant les anthères des filaments; l'excitation fait exsuder une goutte de liquide de la surface coupée, goutte qui est réabsorbée lorsque les filaments reprennent leur courbure. Il est évident que si le parenchyme perd son liquide, ce phénomène doit se produire dans chacune des cellules qui le composent en entier. Afin de nous expliquer l'action de chaque cellule, nous n'avons qu'à considérer sa structure: 1° une vésicule élastique ou enveloppe extérieure de cellulose, qui à l'état de repos est distendue de manière à comprimer fortement son contenu; 2° une membrane interne de protoplasme, douée d'une vitalité plus active, et dont la fonction mécanique consiste en une tendance à se charger toujours d'une quantité plus grande de liquide; la distension de la cellule étant limitée seulement par l'élasticité de son enveloppe. Ainsi l'enveloppe et le protoplasme sont en antagonisme constant, l'un poussant à l'accumulation, l'autre à l'expulsion du liquide. L'exsudation du liquide s'explique donc par ce fait, qu'en vertu de l'excitation, l'enveloppe ne subit aucun changement, tandis que le protoplasme perd subitement sa puissance de rétention sur le liquide. L'élasticité de l'enveloppe entre dès lors en jeu et expulse le contenu. Quoiqu'ici comme partout ailleurs ce soit le protoplasme qui constitue la base même des changements qui s'opèrent, l'agent mécanique du mouvement est, en réalité, l'enveloppe élastique.

Nous pouvons appliquer les résultats de notre étude du filament de la centaurée et du mécanisme de la cellule végétale excitable à tous les cas où cette excitabilité se manifeste, et en particulier à la feuille si remarquable de la *Dionœa muscipula*. La forme de la feuille et les circonstances auxquelles la plante doit son nom sont trop connues pour que je m'y arrête. Le mouvement consiste en ce que la surface externe de chaque lobe, de concave, devient convexe, que les bords de chaque lobe s'appliquent l'un contre l'autre, et que les poils marginaux s'entre-croisent comme les doigts des mains qui se joignent. Ainsi que je l'ai déjà dit, le mécanisme élémentaire du mouvement chez la Dionée est le même que chez la Centaurée et la Mimosa. Ici aussi ce sont les cellules dont la partie excitable de la feuille est formée qui produisent les mouvements et de la même manière.

Une section de la feuille faite parallèlement aux faisceaux fibro-vasculaires et divisant longitudinalement un de ces faisceaux (qui partent à angle droit de la nervure médiane) montre qu'elle consiste en trois parties: d'un faisceau central, situé à égale distance des deux bords; des cellules du parenchyme qui entourent le faisceau, et des deux couches d'épiderme interne et externe. L'épiderme externe est lisse et brillant; ses cellules ont des parois plus épaisses que celles de l'autre surface.

Le trait le plus caractéristique de la surface intérieure de la feuille est la présence de poils excitables, trois de chaque côté. Ces poils chez la Dionée forment le point de départ du processus excitatoire, quand ils sont en action par un attouchement, ainsi qu'il arrive normalement lorsque la feuille est visitée par un insecte. Il est facile de démontrer que, quoique la feuille puisse être partout excitée par la pression ou par un courant induit, ce ne sont que les poils qui possèdent ce que nous pouvons nommer la sensibilité tactile. Il est par conséquent du plus haut intérêt de connaître leur structure et leurs rapports avec les cellules excitables du parenchyme avec lesquelles ils ont des relations physiologiques si remarquables. Dans la section dont nous projetons l'image sur l'écran, nous voyons que chaque poil repose sur un coussinet de petites cellules à noyau recouvertes d'épiderme. Si nous en suivons la structure jusque dans l'intérieur de la feuille, nous voyons que les cellules centrales en deviennent graduellement plus volumineuses, jusqu'à ce qu'il soit impossible de les distinguer de celles du parenchyme. Nous devons admettre que ces cellules spéciales possèdent un plus haut degré d'excitabilité que les cellules ordinaires. On serait d'abord tenté de leur attribuer des fonctions correspondant à celles des centres moteurs chez les animaux (plus spécialement à ceux du cœur). Toutefois il n'y a pas lieu de supposer une telle différenciation qualitative entre les propriétés

de ces cellules et celles que nous avons déjà assignées à toute cellule végétale excitable. Le fait que les organes excitables existent uniquement sur la surface interne du lobe fait supposer que, quoique le parenchyme y ait apparemment la même structure qu'ailleurs, il n'a pas la même fonction, c'est-à-dire que, malgré la similitude entre les cellules de la couche superficielle et celles de la couche profonde, celles-là ne sont pas excitables, ou ne le sont qu'à un degré bien moindre : ainsi seulement pouvons-nous expliquer le fait que le lobe se replie vers l'intérieur. Dans l'état de repos les deux couches sont dans un état de turgescence égal ; l'effet de l'excitation est de rendre les couches internes flasques, les externes demeurant distendues.

Je vais maintenant chercher à démontrer les mouvements de la feuille en les projetant sur un écran. Voici plusieurs feuilles qui ont été préparées en attachant un de leurs lobes à un support en liège. L'autre lobe en est libre, et un petit miroir concave est fixé à la surface externe près du bord. La lumière qui frappe le miroir est réfléchie contre le mur derrière moi de façon à indiquer le moindre mouvement du lobe. Cet arrangement mettra en évidence ce fait qu'il s'écoule un temps appréciable entre le moment de l'excitation et l'effet mécanique. Vous voyez le pinceau suspendu au-dessus du poil sensitif : je puis produire à distance le contact au moyen d'une vis. Ce point réclame quelques explications. J'espère pouvoir faire descendre le pinceau à plusieurs reprises successives et avec assez de délicatesse pour qu'après le premier attouchement le lobe se meuve à peine, mais pour qu'à chaque attouchement ultérieur il se ploie plus qu'au précédent, jusqu'à ce que l'image vous indique qu'il est complètement replié. Mon but est de démontrer le contraste qui existe entre le mouvement de la feuille et celui du tissu musculaire. Un muscle qui se contracte agit en masse comme un organe unique. Le mouvement d'une feuille dépend de l'action de centaines de cellules indépendantes, qui peuvent agir aussi bien isolément que toutes à la fois. Quoi qu'il arrive, ces cellules prennent un temps considérable pour se contracter. Ainsi à la température ordinaire de l'été, la feuille reste immobile pendant une seconde après l'excitation.

Que se passe-t-il pendant cette période d'attente? Nous pouvons, sans aller plus loin, considérer deux choses comme certaines. D'abord il se passe bien réellement quelque chose ; car, lorsque je dis qu'un certain mouvement est invariablement suivi, au bout d'un certain temps, par un autre, je puis être sûr que la chaîne qui relie la cause à l'effet est continue, quoique les anneaux puissent en être invisibles. Ensuite les changements qui nous échappent dans la feuille ont lieu dans le protoplasme de chacune des cellules excitables.

Nous avons déjà vu que pour le muscle cet état d'excitation latente n'est pas sans un signe concomitant : la modification électrique excitatoire ; je vous montrerai maintenant que ce phénomène physique, le seul qui caractérise le processus de l'excitation dans les tissus animaux, se manifeste ici avec la même constance et dans les mêmes conditions.

Je n'ai besoin d'entrer dans aucun détail sur la nature du changement dans l'état électrique ; il me suffira de démontrer : 1° que les phénomènes observés dans des conditions physiologiques normales se conforment toujours à certains caractères faciles à déterminer ; 2° que ce changement atteint son maximum avant qu'aucun effet mécanique de l'excitation soit observé, et par conséquent occupe la plus grande partie de la période d'excitation latente ; 3° qu'il se transmet avec une grande rapidité de l'un des lobes de la feuille à l'autre.

Nous considérerons d'abord la seconde de ces propositions. Sur l'écran à gauche est projetée l'image de la colonne de mercure de l'électromètre capillaire de Lippmann. L'instrument dont nous nous servons ici, construit sur les indications de mon ami M. le professeur Loven, de Stockholm, est fort sensible. L'électromètre capillaire possède une propriété très précieuse pour le physiologiste : c'est de répondre instantanément à des variations électriques de très courte durée. Je ne puis mieux établir ce fait qu'en attachant les fils du téléphone aux bornes de l'électromètre. Lorsque je presse le diaphragme du téléphone avec ce crayon, je produis entre les deux bornes une différence de tension instantanée et dans un certain sens ; lorsque je cesse la pression, cette différence est dans le sens opposé. Vous voyez avec quelle perfection la colonne de mercure répond à ces variations.

Nous relions maintenant les bornes avec les deux surfaces de la feuille ; le miroir nous indiquera sur l'écran de droite l'instant où celle-ci se fermera. Nous verrons ainsi que la colonne de mercure donne son signal longtemps avant le miroir. La différence s'élève à une seconde environ.

Nous prenons maintenant une autre feuille contenue, avec la plante qui la porte, dans une boîte en verre maintenue à 32° C. Notre intention est de soumettre la feuille à une série d'excitations ; nous l'empêchons de se refermer au moyen de deux coins de plâtre introduits entre les deux lobes aux deux bouts de la feuille et d'un bâtonnet de bois sec placé en travers et fixé avec du plâtre aux projections marginales ; nous excitons alors plusieurs fois sans produire de mouvement. Nous savons que l'excitation a lieu en observant que le même phénomène électrique se manifeste, lequel précédait le mouvement du lobe dans l'expérience antérieure.

Je vous prie de considérer la position des électrodes au moyen desquelles les deux surfaces de la feuille sont mises en rapport avec l'électromètre. Vous voyez qu'elles sont appliquées sur deux points opposés de chacune des surfaces du lobe droit ; c'est le lobe gauche que nous excitons par un choc d'induction, auquel l'électromètre paraît répondre à l'instant même de l'excitati n. Je dis « paraît » parce qu'en réalité nous savons qu'il n'agit que quelques centièmes de seconde plus tard. Nous prouvons ceci par une expérience trop délicate pour être reproduite ici ; mais je vous expliquerai la manière d'agir de l'instrument que nous employons au moyen de ce dessin qui représente un pendule mouvant de gauche à droite. Sur son passage le pendule ouvre successivement trois contacts dont le premier est intercalé dans le circuit inducteur d'une bobine qui sert à exciter la feuille ; le second

rompt un circuit de dérivation dont la présence empêche le courant de passer par un galvanomètre (lequel dans cette expérience remplace l'électromètre) ; le troisième rompt le circuit du galvanomètre lui-même. De cette manière les deux surfaces de la feuille ne sont en relation avec le galvanomètre que dans l'intervalle qui s'écoule entre la rupture du second et celle du troisième contact. Ces contacts peuvent être placés à la distance que l'on veut. Si nous les arrangeons de telle sorte que le circuit galvanométrique soit fermé 0,01 de seconde et rompu 0,03 de seconde après l'excitation, et que nous trouvions qu'aucun effet ne s'est produit, nous sommes sûrs que la variation électrique aux points de la feuille rattachés au galvanomètre ne commence pas avant que 0,03 de seconde se soient écoulés depuis l'excitation. Si nous observons l'effet en prolongeant jusqu'à 0,04 de seconde la période pendant laquelle le circuit du galvanomètre est fermé, nous devenons certains que la variation commence entre 0,03 et 0,04 de seconde après l'excitation. Par cette méthode nous avons appris d'abord que, lors même que le point excité est tout près des points reliés au galvanomètre, il y a un délai appréciable; ensuite que ce délai augmente avec la distance que l'excitation doit franchir ; à la température de notre boîte, la rapidité de transmission est de 200 millimètres par seconde. Cette rapidité est donc comparable à celle de la variation électrique excitatrice dans le cœur de la grenouille.

J'arrive enfin à ma troisième proposition : la variation électrique a toujours les mêmes caractères dans les mêmes conditions. Nous avons vu qu'avec notre méthode d'expérimentation cette variation passe par deux phases; dans la première la surface externe de la feuille est négative par rapport à l'interne. Je vais le démontrer d'une autre manière. Plusieurs d'entre vous ont sans doute vu dernièrement des reproductions de photographies obtenues par M. Marey, qui a ainsi enregistré les différentes phases du vol des oiseaux. Puisque l'on peut photographier les mouvements de l'aile, vous concevez qu'il est facile d'obtenir des images de mouvements tels que ceux de la colonne de l'électromètre. Vous n'avez qu'à vous représenter à la place de cet écran une surface sensible se mouvant uniformément, pour qu'il s'y produise des photographies semblables à celles que je vous montre. Voici les effets électriques de plusieurs excitations enregistrées par la lumière avec une fidélité absolue. Dans chacun les deux phases du phénomène sont distinctes, et vous voyez que la première, ou phase négative, dure une seconde environ, tandis que la seconde (dont l'amplitude est bien moindre) est si prolongée qu'elle a été interrompue par une excitation subséquente.

J'aurais désiré vous démontrer, si cela avait été possible, d'autres faits intéressants touchant la marche de l'excitation dans notre feuille. Dans le choix des quelques expériences que j'ai pu vous présenter, j'ai été guidé par le désir de mettre en évidence une propriété commune aux plantes et aux animaux, à savoir qu'une partie de leurs tissus peut distance sur une autre sans que cette action soit accompagnée d'un mouvement visible. J'ai voulu faire ressortir que le mode de cette propagation est toujours le même, et qu'il s'agit de la propagation de changements moléculaires dans le protoplasme vivant qui forme la base de la vie tant animale que végétale. Je vous ai dit au commencement que les botanistes physiologistes les plus renommés, savants pour lesquels j'ai un profond respect, entretiennent des idées opposées et nient une telle propagation dans les plantes, n'acceptant qu'une propagation mécanique due au mouvement de l'eau dont les phénomènes électriques ne sont que des effets secondaires. Je ne saurais tenter, dans les limites d'un discours d'une heure, de discuter cette doctrine ; mais j'espère que ce que vous avez vu ce soir suffira pour vous en démontrer l'extrême invraisemblance.

En même temps j'espère que vous aurez vu clairement que, quelque apparente que soit la différence entre les plantes et les animaux en ce qui touche le mécanisme du mouvement, cette différence n'est pas essentielle; elle dépend de la rapidité et de l'intensité relatives des phénomènes, plutôt que d'une différence essentielle entre les processus chimiques fondamentaux du protoplasme animal et celui des plantes. Partout le travail prend sa source dans les transformations chimiques ; mais dans la plante les changements sont comparativement lents, de sorte que l'énergie doit y être emmagasinée, non sous la forme de combinaisons chimiques capables de produire du travail par leur désintégration, mais sous celle de la tension mécanique de membranes élastiques. Tandis que le protoplasme animal contractile — celui du muscle notamment — emploie directement des matériaux, pour la production du travail, au moment où il entre en état d'activité, le protoplasme végétal l'emploie continuellement pour tendre ses ressorts, qu'il peut rendre libres à un instant donné, en vertu de cette merveilleuse propriété de l'excitabilité.

Cette différence, cependant, n'est pas essentielle : dans les mouvements lents des parties des plantes en voie de croissance (et qui forment le sujet de l'ouvrage de Darwin sur les mouvements des plantes) il n'y a pas accumulation de force sous forme de tension de membranes élastiques : la transformation immédiate de travail chimique en travail mécanique a tout le temps de se produire.

J'ai achevé ce que j'avais à vous dire sur la manière dont les plantes et les animaux répondent à des influences extérieures. Dans la conférence de ce soir, vous avez vu la démonstration de ce fait, applicable à la physiologie végétale aussi bien qu'à la physiologie animale, que toutes les connaissances que nous possédons ont été obtenues par la voie de l'expérimentation. En parlant de la Mimosa, j'aurais pu vous entretenir des ingénieuses conjectures que l'on formait à l'époque où l'on croyait pouvoir arriver à la vérité par une méthode de raisonnement, concluant du mécanisme à la fonction. Dans certaines branches de la physiologie, cette méthode pourrait être utile; mais, en général, nous ne pouvons connaître la nature qu'en la voyant elle-même à l'œuvre; dans ce but, nous devons souvent déchirer de vive force les voiles dont elle aime à s'envelopper : c'est ce que nous avons fait ce soir. Avons-nous le droit de prendre cette

attitude aggressive, ou devons-nous plutôt nous en tenir à une contemplation respectueuse et attendre que la vérité nous soit révélée? Je ne répondrai pas à ces questions. Qui les a jamais posées sérieusement? Il en est une autre toutefois plus profonde et plus ancienne : A quoi bon? Les connaissances que nous acquérons en valent-elles la peine? L'exemple de l'illustre savant dont nous déplorons la perte a forcé tout le monde, même ceux qui s'intéressent le moins à nos travaux, de reconnaître la beauté et la perfection d'une vie dévouée aux études biologiques, et cependant on continue à nous dire : Comment pouvez-vous consacrer des journées entières à chercher à éclaircir le mécanisme d'une feuille? Le monde n'en serait ni moins vertueux ni moins heureux, lors même que la plante n'aurait jamais existé. Cette question, je la renvoie volontiers à ceux qui nous l'adressent. A leur point de vue, elle ne peut recevoir de réponse ; au mien, elle n'en mérite pas. Qu'ils continuent à chercher le bonheur et la vertu à leur manière ; nous continuerons à les chercher à la nôtre. Nous poursuivrons, sans ménager nos forces, la recherche de quelque vérité nouvelle, ou nous étudierons quelque vérité ancienne d'une manière plus approfondie. Dans ce labeur même, nous sommes assurés de trouver notre récompense.

BURDON-SANDERSON.

PHYSIQUE

La matière radiante et les comètes.

On n'a pas oublié l'intérêt qui accueillit en 1879 les expériences de M. Crookes sur l'état radiant de la matière ; ces phénomènes si nouveaux et si brillants excitèrent un véritable enthousiasme et il semblait que des voies nouvelles allaient s'ouvrir à la science ; puis on est arrivé peu à peu à contester la nouveauté des faits constatés, on a voulu les rattacher à des lois anciennes et, faute de trouver dans la nature des applications immédiates de la théorie radiante, on a laissé insensiblement de côté ces curieuses expériences comme n'ayant pas une portée sérieuse.

Il était facile pourtant de trouver dans l'univers la réalisation grandiose de ce quatrième état de la matière ; l'espace céleste offre les conditions voulues pour lui permettre de se manifester. C'est avec des efforts inouïs que nous pouvons obtenir un vide à peu près absolu dans un tube de petite dimension. L'enveloppe gazeuse qui entoure la terre et qui y rend la vie possible pénètre par sa forte pression et son élasticité dans tous les espaces qui ne sont pas déjà occupés par des corps plus résistants et il faut avoir recours aux appareils les plus ingénieux et les plus habilement employés pour empêcher son invasion. Il n'en est pas de même au-dessus de la couche atmosphérique qui, par son peu d'épaisseur, n'est qu'une mince pellicule autour de certaines planètes et dont, à en juger par la lune, certains astres peuvent être partiellement ou totalement dépourvus.

Plusieurs savants pensent que l'espace stellaire est rempli de matière extrêmement raréfiée. M. Siemens a soutenu dernièrement à la Société royale de Londres cette thèse déjà émise autrefois par quelques astronomes ; elle serait favorable à l'hypothèse de la matière radiante.

Le vide de l'espace où se meut notre système ne paraît pas être le vide absolu, mais se rapprocher de celui qu'obtient M. Crookes dans ses tubes lumineux.

C'est avec un vide correspondant à un millionième de pression atmosphérique que M. Crookes a obtenu les plus brillants effets de phosphorescence. Au delà, ils diminuent et l'électricité ne passe plus dans un vide trop complet. Si l'on admet que la matière radiante puisse remplir l'espace, tout au moins dans l'amas d'étoiles de la voie lactée dont nous faisons partie, ce serait à un état approchant de celui où le vide a été fait à un millionième, car tout tend à prouver que la force électrique du soleil agit sur le globe et influe sur son état magnétique, ce qui n'aurait pas lieu si le vide absolu existait entre le soleil et la terre.

L'espace, avec ses dimensions indéfinies, est donc un vaste champ d'expériences pour la matière radiante et si ce quatrième état existe quelque part, c'est dans le ciel que nous devons le rencontrer. Il semble en effet s'y trouver et s'y manifester pour nous d'une façon tout à fait grandiose.

Parmi les astres, il en est peu qui frappent autant l'imagination que les comètes. Leur subite apparition, leur éclat, leurs dimensions parfois gigantesques, leur prompte disparition sont bien de nature à exciter l'attention au milieu des phénomènes astronomiques, dont la régularité et la merveilleuse périodicité sont l'apanage essentiel.

Les comètes présentent les anomalies les plus singulières ; leur vitesse est énorme, leur masse absolument insignifiante : quelques quintaux seulement, moins que le poids de certains de nos monolithes et occupant néanmoins des millions de kilomètres de superficie ; une tête gazeuse et une queue réfléchissant la lumière comme un corps solide ; des queues, parfois multiples, traversant le ciel avec la rapidité de l'éclair, précédant le noyau lorsqu'il s'éloigne du soleil, renversant ainsi toutes les lois d'équilibre de la nature. Ce problème irritant avait fait naître bien des théories toutes insuffisantes et l'auteur de cet article croyait depuis longtemps qu'une matière divisée jusqu'à la séparation des molécules pouvait seule fournir l'explication de ces singularités, lorsque parut, dans la *Revue scientifique* du 25 octobre 1879, le compte rendu des travaux de M. Crookes. Il s'empressa alors d'écrire à ce savant pour le féliciter d'avoir trouvé la solution du problème des comètes et M. Crookes voulut bien, en effet, lui répondre, le 7 novembre 1879, qu'il pensait également que la théorie radiante pourrait éclaircir cette question si obscure.

Déjà en 1873, dans ses *Recherches sur la force répulsive*, p. 42, M. Crookes avait signalé la portée astronomique de ses recherches. On trouve, en effet, dans les comètes tous les phénomènes signalés par M. Crookes, comme l'a fait remarquer ma communication adressée, le 16 décembre 1879, à la Société d'histoire naturelle de Toulouse.

Lorsque la comète, arrivant du fond de l'espace ou des limites de notre système, approche du soleil, la matière gazeuse du noyau, qui est parfois assez peu dense et assez transparente pour laisser apercevoir des étoiles, est portée à un haut degré de température. N'étant pas comprimée par le poids d'une atmosphère, elle se dilate et forme ces nuages lumineux, cette aigrette dirigée vers le soleil et observée presque dans tous ces astres. Mais subitement le phénomène change. La matière, de plus en plus dilatée par la chaleur, arrive à l'état de séparation des molécules; les lois de l'attraction, auxquelles elle avait obéi jusqu'alors, diminuent d'action sur elle, et elle est soumise sans résistance à l'action électrique du soleil. C'est l'état radiant. La force répulsive du soleil a été constatée par beaucoup d'astronomes qui l'ont attribuée tantôt à la chaleur, tantôt à l'électricité positive du soleil. L'expérience de M. Crookes tend à faire penser que c'est comme électricité négative que le soleil agit ici principalement. Dans les tubes de M. Crookes, le courant ne se dirige plus d'un pôle à l'autre, mais il part en ligne droite du pôle négatif et va frapper la paroi opposée, quelle que soit la position du pôle positif. Dans le ciel nous ne voyons qu'une seule source électrique. Il paraît inutile de discuter si ce phénomène doit être attribué à l'électricité dynamique ou à l'électricité statique, ces deux modes d'action d'une même force pouvant fort bien être confondus. On peut penser que les molécules gazeuses amenées par l'état radiant à l'isolement s'électrisent négativement et arrivent aussitôt à l'état de saturation, ne pouvant pas écouler dans la masse cométaire l'afflux magnétique qu'elles reçoivent, puisqu'elles n'ont plus de contact avec les molécules voisines. On comprend donc qu'elles soient repoussées dans le sens du rayon vecteur et qu'après avoir suivi le noyau, lorsque la comète marchait vers le soleil, elles décrivent avec rapidité leur courbe immense au périhélie pour précéder ensuite le noyau lorsqu'il s'éloigne. On peut attribuer aux molécules ainsi chassées la vitesse de 300 000 kilomètres à la seconde que l'on donne à l'électricité. Il serait intéressant de rechercher si la courbure de certaines queues se présente à un moment où la vitesse de translation du rayon vecteur dépasse celle de l'électricité. Le tube de M. Crookes nous a montré par le mouvement des ailettes, par l'échauffement du barreau de platine ou la fusion du tube, qu'il y avait transport effectif de matière et que cette matière si raréfiée était animée d'une vitesse suffisante pour qu'étant transformée en chaleur, elle puisse produire des effets aussi considérables eu égard à la petitesse de sa masse.

L'analyse spectrale et le polariscope ont démontré l'existence de deux sortes de lumière dans les queues des comètes.

Les effets de phosphorescence du tube ont leur équivalent dans la lumière propre fournie par ces astres.

La lumière réfléchie provient de la réflexion produite par la lumière solaire sur chacun de ces atomes. Une comparaison peut expliquer le fait qui se produit. Lorsqu'un torrent coule sur un lit uni, la masse d'eau paraît peu considérable et ne donne lieu qu'à une seule réflexion lumineuse. S'il se brise sur des rochers ou tombe en cascade, chaque goutte séparée par l'air ambiant est le siège d'une réflexion isolée, et la masse apparente, énormément grossie, change de couleur et d'aspect. C'est ce qui a lieu pour les ondes de matière émises du noyau dans l'aigrette, puis pulvérisées par l'état radiant pour former la queue.

L'ombre projetée par la croix d'aluminium dans le tube paraît avoir son équivalent dans la ligne noire qui traverse la queue de plusieurs comètes, en partant du noyau qui servirait d'écran, et laisserait ainsi à l'intérieur de la queue une sorte de vide autour duquel s'emboîteraient des cônes successifs ou des faisceaux juxtaposés de matière radiante correspondant à chaque nouvelle émission.

L'activité solaire n'est pas toujours identique à elle-même; la variation des taches et des facules le prouve. Il est possible que des ouragans électriques influent sur la formation des queues et que les queues multiples de quelques comètes proviennent de ce que le noyau s'étant déplacé pendant un intervalle de repos entre deux émissions, la nouvelle queue ne se trouve pas dans le plan de la précédente et donne lieu à ces apparences singulières qu'aucun reflet ne peut expliquer.

On a déjà parlé de la petitesse de la masse des comètes. M. Roche, qui n'est pas celui des astronomes leur attribuant les plus faibles masses, donne à la comète de Donati le poids d'une sphère d'eau de 400 mètres de rayon; mais elle s'étendait sur une superficie de 88 millions de kilomètres, et la largeur de sa queue lui assignait un cube immense que l'eau de la sphère à l'état de vapeur serait *impuissante* à combler. La comète de 1861, avec un poids de 58 000 kilogrammes, s'étendait sur une longueur de 68 millions de kilomètres. On pourrait multiplier les exemples; ceux-ci sont suffisants pour prouver que les théories qui tendent à identifier les comètes avec les averses d'étoiles filantes sont défectueuses et que la similitude des orbites peut provenir d'une simple coïncidence. On a calculé qu'il pouvait y avoir 20 millions de comètes circulant dans l'orbite de Neptune. Le nombre devient bien plus grand si l'on y ajoute toutes celles qui peuvent y pénétrer du dehors, attirées par la masse du soleil. Quant au nombre des étoiles filantes, il doit être énorme, si l'on pense que nous ne pouvons voir que celles qui, rasant notre globe pendant la nuit, s'enflamment dans la pellicule d'air qui le recouvre, et il n'est pas de nuit où l'on n'en puisse observer plusieurs. La superposition de ces deux ordres de phénomènes n'est donc pas impossible. Un nuage de corps solides, fussent-ils réduits au minimum d'un gramme, comme le propose le P. Secchi, aurait une masse énorme et formerait sur le ciel un voile opaque. Du reste, il est à remarquer que les discussions qui ont eu lieu cette année sur la nature des comètes indiquent une tendance des esprits à accepter l'hypothèse d'une matière extrêmement raréfiée. La matière radiante de M. Crookes présente les conditions voulues pour résoudre ce problème et a l'avantage de reposer sur des faits scientifiques certains.

M. Flammarion, qui avait eu communication de la note adressée à la Société d'histoire naturelle de Toulouse, abandonne en partie, dans le numéro du 1er juillet de son inté-

ressant journal l'*Astronomie*, l'explication de la queue des comètes par des reflets lumineux, pour parler de la possibilité de l'intervention de la matière radiante.

Ce ne sont pas les comètes seulement qui nous présentent des preuves de l'existence de ce quatrième état. Ceux qui ont été assez heureux pour assister au magnifique spectacle d'une éclipse totale de soleil parlent avec admiration de l'aspect de la couronne qui entoure l'écran noir de la lune et qui s'étend parfois sur une grande étendue. On peut penser que cet effet est produit par des émissions de substances à l'état radiant et que l'état lumineux du ciel, même à ce moment, empêche d'en voir des prolongements bien plus développés. La réunion de ces aigrettes aux taches et aux protubérances roses des flammes d'hydrogène a bien été constatée par le P. Secchi, qui a vu apparaître un de ces faisceaux lumineux au-dessus des flammes roses, à l'endroit du bord du ciel où disparaissait une grande tache. Cette corrélation des flammes rouges de l'atmosphère solaire avec les phénomènes électriques qui accompagnent les taches ramène involontairement la pensée sur les lueurs pourpres si énigmatiques de notre aurore boréale, accompagnées aussi de perturbations magnétiques. Il faut une matière extrêmement ténue pour s'élever avec cette rapidité au-dessus des flammes de l'hydrogène, le plus léger des corps connus.

On peut encore se demander si cette projection s'arrête à la couronne solaire et si elle ne s'étend pas beaucoup plus loin dans notre système. On pourrait peut-être y rattacher la lumière zodiacale, ce vaste anneau de matière non condensée qui entoure le soleil et que nous entrevoyons parfois au printemps et à l'automne au moment où nous nous écartons assez de lui pour pouvoir le distinguer.

La terre même n'est peut-être pas dépourvue de cette enveloppe de vapeur légère que l'on peut supposer s'élever audessus de l'air comme la vapeur d'eau au-dessus d'un lac. Il arrive parfois que des étoiles filantes s'enflamment à 400 ou 500 kilomètres de hauteur, bien au-dessus de la limite assignée à notre atmosphère, et où prennent feu les étoiles filantes ordinaires, vers 114 kilomètres. Il est probable que ces météores contenaient des proportions inusitées de carbone ou d'hydrogène occlus qui ont rendu possible leur embrasement dans un milieu aussi raréfié. Dans une lettre adressée, le 18 août 1833, par sir J. Herschel à M. Quetelet, le savant astronome disait que « la grande élévation des étoiles filantes fait soupçonner une espèce d'atmosphère supérieure à l'atmosphère aérienne et, pour ainsi dire, plus ignée ».

Ainsi donc le vide de l'espace céleste permet d'y concevoir l'état radiant comme étant très fréquent. Est-ce l'état primordial de la matière qu'une première condensation aurait amenée à l'état gazeux ? Est-ce la première étape de ces mystérieuses nébuleuses qui n'ont pas encore été résolues en étoiles ? Rien n'empêche de le supposer et de féliciter M. Crookes de nous avoir permis de faire un pas de plus sur la route dans l'infini.

Cte Begouen.

STATISTIQUE

Les chemins de fer en Europe.

Tout a été dit, depuis longtemps, sur les grands avantages de la voie ferrée au point de vue surtout du développement des forces productives des pays qui en sont dotés. Économie considérable de temps et d'argent pour le transport des personnes et des produits; vive impulsion donnée aux relations commerciales internationales par l'arrivée, à jour et presque à heure fixes, des marchandises aux lieux de destination; agrandissement presque indéfini des rayons d'approvisionnement en denrées alimentaires des États de l'ancien et du nouveau monde ; possibilité, par l'abrègement des distances et la diminution du prix des transports, de fonder, avec l'étranger, des relations personnelles propres à dissiper, ou au moins à atténuer les antipathies de races; garantie de paix par la solidarité, de plus en plus étroite, des intérêts matériels ; facilité pour le salarié d'aller offrir son travail là où il est le mieux rémunéré; ouverture de nouveaux et larges débouchés pour le placement fructueux des capitaux; mise en valeur de sources de richesses (minières, forestières et autres) que la cherté des moyens de communication ne permettait pas d'exploiter; plus-value de la propriété rurale par la mise en communication rapide des centres de consommation et des lieux de production les plus éloignés; possibilité pour la grande industrie de quitter les villes pour les campagnes, où elle réalise de fortes économies sur la main-d'œuvre et sur les matières premières, exonérées des droits d'octroi ; relations plus suivies, plus intimes entre les populations des diverses provinces du même pays et, par suite, fusion plus complète des diverses races qui ont peuplé ce pays; — telles sont les conséquences les plus immédiates, les plus ostensibles de l'emploi de la locomotion à la vapeur.

Ce n'est pas que son application n'ait entraîné des souffrances individuelles, les grandes révolutions économiques ne s'effectuant jamais sans froisser des intérêts souvent considérables ; mais les dommages, les pertes dont elle a été la cause ne sauraient entrer en ligne de compte auprès de son heureuse influence sur le développement de la richesse publique.

I. — Historique.

Et, cependant, au début, le chemin de fer a eu des adversaires même chez des hommes d'État d'une rare intelligence, même chez des savants dont l'opinion faisait autorité. Longtemps avant qu'il eût fait ses preuves dans le sens contraire, on l'a considéré comme ne pouvant guère convoyer que des marchandises, les déraillements, les collisions, les écroulements de ponts, en un mot, des chances spéciales et nombreuses d'accidents devant le rendre impropre au transport des personnes.

Aussi les réseaux européens ne se sont-ils développés qu'assez lentement. En 1830, la locomotion sur la voie de

fer n'était encore qu'à la période d'essai. L'Europe n'en possédait que 316 kilomètres, dont 279 en Angleterre et en Irlande, et 37 en France. Il n'en existait que 65 kilomètres dans le pays le plus hardi, le plus entreprenant des deux mondes, les États-Unis. Si la France a eu sa part dans l'œuvre de début, elle devait se laisser devancer par des pays qui avaient mieux pressenti l'avenir du nouveau mode de transport, ou dont les capitaux avaient une plus grande tendance à s'associer, ou qui enfin jouissaient du bienfait d'une plus grande stabilité politique. Aussi, en 1840, son réseau n'avait qu'une étendue de 496 kilomètres, tandis que celui de l'Angleterre avait un développement de 2053 kilomètres et celui des États-Unis de 4509 kilomètres.

Mais, à cette époque, d'autres pays sont entrés en lice et rachètent leurs hésitations primitives par une marche rapide en avant. Nous voyons, en effet, qu'en 1840, l'Allemagne compte 466 kilomètres de voies ferrées, la Belgique 331, l'Autriche-Hongrie 143, la Russie 27, et la Hollande 18.

De 1840 à 1850, le mouvement s'accélère. L'Italie, l'Espagne, la Suisse, le Danemark, s'approprient la voie ferrée, dans les proportions respectives de 423, 27, 27 et 21 kilomètres. Dans l'Amérique du Nord, le Canada débute par 61 kilomètres.

Pendant la période décennale suivante, le *cheval de fer* de Stephenson a fait de nouvelles conquêtes, notamment en Portugal, en Suède, en Norvège, en Turquie et dans l'Inde anglaise. Un peu plus tard, il a pris possession de la Roumanie, de la Grèce et même de l'Algérie.

Les États qui ont donné, les premiers, le signal du progrès ne se sont pas arrêtés, d'ailleurs, dans la carrière ouverte par leur hardie initiative. Les États-Unis, surtout, ont marché à pas de géant, et leur réseau est arrivé, en 1860, au développement tout à fait exceptionnel de 49 016 kilomètres, alors que celui de l'Europe entière n'est que de 51 014 kilomètres. Dans le vieux monde, l'Angleterre est en tête de la liste avec 16 787 kilomètres; l'Allemagne vient après avec 11 026 kilomètres; la France avec 9527 kilomètres; la Russie, à une assez grande distance, avec 1581 kilomètres.

Dix ans plus tard, en 1870, le réseau européen a doublé d'importance; il s'élève à 104 120 kilomètres, alors que les États-Unis, modérant leur activité dévorante du début, n'ont pas encore dépassé 84 637 kilomètres, chiffre cependant imposant, quand on songe que ce pays n'a pas encore, à cette époque, 40 millions d'habitants. L'Angleterre tient toujours la tête avec 24 999 kilomètres; mais la France, avec ses 17 924 kilomètres, a presque rejoint l'Allemagne, qui compte 18 560 kilomètres.

La fatale guerre de 1870-71 réduit le réseau français de celui des deux provinces conquises. Les embarras financiers qui succèdent à ce désastre ne nous permettent que difficilement de remplacer les lignes perdues, de telle sorte, qu'en 1878, la France était encore dans un état sensible d'infériorité sensible par rapport à l'Allemagne et à l'Angleterre.

En 1878, l'Allemagne a dépassé, avec ses 31 556 kilomètres, l'Angleterre, qui n'en a que 27 552, chiffre cependant bien autrement important, quand on tient compte de l'étendue des territoires et du chiffre des populations. Viennent ensuite: la France (24 424 kilomètres); la Russie (22 670 kilomètres); l'Autriche-Hongrie (18 391 kilomètres); l'Italie (8127 kilomètres); l'Espagne (6396 kilomètres); la Suède (4563 kilomètres); la Belgique (3980 kilomètres); la Suisse (2486 kilomètres); la Hollande (1936 kilomètres); la Turquie (1533 kilomètres); le Danemark (1434 kilomètres); la Roumanie (1235 kilomètres); le Portugal (1041 kilomètres); la Norvège (822 kilomètres) et la Grèce (12 kilomètres).

L'Europe avait donc, au 31 décembre 1878, un réseau de 158 157 kilomètres, en même temps que celui des États-Unis avait atteint le chiffre, déjà énorme et sensiblement dépassé depuis, de 131 682 kilomètres. Enfin l'Inde anglaise était dotée de 12 150 kilomètres; le Canada, de 9820 kilomètres et l'Algérie de 754 kilomètres.

II. — Documents collectifs.

Nous n'avons pas besoin de dire que l'importance d'un réseau ne se mesure pas exclusivement à sa longueur. Le rapport au territoire lui-même n'en est pas un indice suffisant; on comprend facilement, en effet, que, dans un pays montagneux par exemple, qui n'a, dans sa région élevée, ni culture ni industrie, un certain nombre de lignes de faible étendue, mais desservant toute la surface productive, peuvent donner satisfaction à tous les besoins. Il convient donc de rapporter les réseaux non seulement aux territoires, mais encore aux populations.

Voici tout d'abord, les rapports à la population en 1878 (kilomètres pour 10 000 habitants).

EUROPE.

Suède	10,3
Suisse	9,3
Royaume-Uni	8,6
Danemark	7,7
Belgique	7,5
Allemagne	7,4
France	6,6
Hollande	5,1
Autriche-Hongrie	5,0
Norvège	4,5
Espagne	3,9
Russie	3,2
Italie	3,0
Roumanie	2,8
Portugal	2,6
Turquie	1,9
Grèce	0,7
Moyenne	5,3

PAYS HORS D'EUROPE.

États-Unis	33,9
Canada	26,7
Algérie	7,4
Indes anglaises	2,5

Les mêmes pays se classent, au point de vue du rapport

au territoire, dans un ordre tout différent (kilomètre de chemins de fer par kilomètre carré).

EUROPE.

Belgique	13,9
Royaume-Uni	8,7
Suisse	6,0
Allemagne	5,8
Hollande	5,5
France	5,6
Autriche-Hongrie	2,7
Italie	2,7
Espagne	1,3
Portugal	1,2
Danemark	1,0
Suède	1,0
Roumanie	1,0
Russie	0,5
Turquie	0,5
Norvège	0,3
Grèce	0,2
Moyenne	1,7

PAYS HORS D'EUROPE.

États-Unis	1,7
Indes anglaises	1,3
Algérie	0,2
Canada	0,1

On remarque que deux petits pays, la Belgique et la Suisse, se placent, dans les deux tableaux, à un rang très élevé. Cette situation très favorable s'explique : pour la Belgique, par sa richesse minière et manufacturière ; pour la Suisse, par sa situation géographique, qui en fait un pays de transit pour une très notable partie du commerce européen, transit que l'ouverture récente du chemin de fer du Saint-Gothard va rendre bien plus considérable encore.

Il n'est pas inutile de faire remarquer en passant que plusieurs des pays qui figurent aux tableaux ci-dessus, comme l'Italie, l'Espagne, l'Autriche-Hongrie, le Portugal, la Roumanie, la Turquie et la Grèce, doivent la construction de leur réseau en très grande partie aux capitaux étrangers et surtout aux capitaux français.

Complétons ces renseignements collectifs par le suivant, que nous empruntons au meilleur recueil spécial de l'Allemagne (*le Journal de l'Association des chemins de fer allemands*). Il est relatif au nombre des locomotives qui, à la même date, fonctionnaient sur les principaux réseaux et représentaient une force de dix millions de chevaux-vapeur.

États-Unis	14 233
Royaume-Uni	10 932
Allemagne	5 927
France	4 933
Autriche-Hongrie	2 875
Russie	2 684
Indes anglaises	1 323
Italie	1 172
Total	30 079

III. — MONOGRAPHIES DES RÉSEAUX.

Nous procéderons par ordre alphabétique des noms de pays. Faisons tout d'abord remarquer que les publications officielles ou les comptes rendus des compagnies différant au point de vue du nombre et de la nature des renseignements, il ne nous sera pas possible de comparer exactement les divers réseaux entre eux.

Allemagne. — Les chemins de fer allemands se divisent, comme partout ailleurs, en deux catégories : 1° les chemins d'intérêt général ; 2° les chemins d'intérêt local ou secondaires.

Fin février 1882, les chemins de la première catégorie (moins ceux de la Bavière, dont nous parlons plus loin) se divisaient comme suit :

CHEMINS D'INTÉRÊT GÉNÉRAL.

Chemins exploités par l'État pour le compte des compagnies	3 704km,62
Chemins construits et exploités par des compagnies	6 832 25
Chemins exploités par l'État pour son propre compte	18 374 37
	28 921km,25

CHEMINS D'INTÉRÊT SECONDAIRE.

Chemins exploités par l'État	52 94
Chemins exploités par les compagnies	359 81
Total général	29 331km,00

Cette longueur totale se répartissait entre 57 lignes.

Il faut y joindre le réseau bavarois, d'une étendue de 4284 kilomètres au 31 décembre 1881.

Le réseau allemand tout entier avait donc, à la date la plus récente, une longueur exploitée de 33568 kilomètres.

Au 31 décembre 1879, le même réseau, d'une longueur de 33 327 kilomètres, avait coûté 8621209351 marks (le mark = 1 25), ou 261364 marks par kilomètre.

Il a fait, en 1879, une recette totale de 866500000 marks en nombre rond, soit de 16,658 marks par kilomètre ; les frais d'exploitation ont monté à 504300000 florins, soit à 15514 marks par kilomètre. Le rapport des dépenses aux recettes a été de 58,20 pour 100.

Au 31 décembre de la même année, le matériel roulant comprenait 10841 locomotives, 19804 voitures de voyageurs, 220081 wagons pour bagages et marchandises, soit, pour une longueur de 100 kilomètres, 32 locomotives, 61 voitures et 659 wagons.

La politique du gouvernement impérial allemand en ce qui concerne les chemins de fer, politique suivie, sur une large échelle depuis quelques années, par le gouvernement prussien, consiste à acquérir et à faire exploiter par les agents de l'État les lignes les plus importantes, surtout au point de vue stratégique.

Ce sont donc les lignes aboutissant à la frontière russe et française qui sont surtout appelées à faire partie — dont

plusieurs en font déjà partie — du réseau de l'État. Le gouvernement allemand est, d'ailleurs, convaincu que l'exploitation par ses soins, en même temps qu'il offrira au commerce des conditions meilleures que l'exploitation par les compagnies, donnera, par l'économie résultant de la création d'une seule et même administration, des résultats financiers plus favorables.

Angleterre (Royaume-Uni). — Les derniers renseignements publiés sur la situation des chemins de fer de ce pays par le ministère du commerce (*Board of Trade*) se rapportent à l'année 1880.

Au 31 décembre de cette année, le réseau exploité avait un développement de 28 692 kilomètres. Le capital engagé dans ce réseau montait à 802 014 004 livres sterl., ou 20 050 350 000 fr., soit près de 700 000 fr. par kilomètre (matériel d'exploitation compris).

La recette-voyageurs a monté, en 1880, à 27 200 464 livres sterl. (680 111 000 fr.); la recette-marchandises à 35 761 303 liv. sterl. (près de 1 milliard de fr.); les recettes diverses à 2 524 858 livres sterl.; ensemble 65 486 000 livres sterl. ou 1 637 150 000 francs. Les frais d'exploitation ont été de 33 601 124 livres sterl. (y compris une somme de 749 719 livres sterl. de droits divers payés au Trésor et 234 100 livres sterl. d'indemnités pour accidents et objets perdus), ou de 840 millions de fr.; soit de 51,30 pour 100 des recettes.

Autriche-Hongrie. — Le réseau de ce pays comprend trois catégories de chemins : 1° les chemins communs aux deux branches de la monarchie, d'une longueur, au 31 décembre 1880, de 5268 kilomètres; 2° les chemins de l'Autriche proprement dite (Cisleithanie) d'une longueur de 8618 kilomètres; 3° les chemins hongrois d'une longueur de 4410 kilomètres; — ensemble 18 296 kilomètres (au 31 décembre 1881, 18 505 kilomètres).

Au 31 décembre 1880, ce réseau avait coûté 2 855 766 987 florins ou 7 130 000 000 de fr., soit environ 390 000 fr. par kilomètre.

Le total des recettes, même année, a été de 229 661 069 florins, ou de 575 000 000 de fr. et de 207 201 919 florins, ou 518 000 000 de fr. seulement, déduction faite d'une somme de 22 459 150 florins (56 147 500 fr.), montant des intérêts garantis par l'État.

Les frais d'exploitation ont monté à 90 823 170 florins (290 300 000 fr.), soit à 56 pour 100 de la recette (moins les intérêts payés par l'État).

Belgique. — Au 31 décembre 1880, le réseau belge (l'un des plus considérables, comme nous l'avons vu, au point de vue du territoire et de la population) avait une étendue de 4112 kilomètres, dont 2792 kilomètres exploités par l'État, et 1320 kilomètres par des compagnies. La Belgique avait en outre 214 kilomètres de chemins de fer en territoire étranger.

Le coût de construction du réseau exploité par l'État (2792 kilomètres) s'élevait, au 3 décembre 1880, en nombre rond, à 1 143 226 815 fr., soit 409 465 fr. par kilomètre.

La recette totale du réseau de l'État a été, en 1880, de 113 800 000 fr. dont 37 800 000 pour les voyageurs, 71 300 000 pour les marchandises et 4 700 000 de recettes diverses. Les frais d'exploitation ont monté à 68 300 000 fr., soit à 59,90 pour 100 de recettes.

Le coût de construction du réseau des compagnies a été de 414 119 507 fr. ou de 317 277 fr. par kilomètre. La recette de ce réseau a été, en 1880, de 38 685 969 fr. et la dépense de 21 388 296 fr., ou de 55,01 pour 100 de la recette.

Espagne. — Le réseau de ce pays était, au 1er janvier 1882, de 7738 kilomètres, dont 7317 kilomètres d'intérêt général et 421 d'intérêt local. La recette totale a été, en 1878 (nous ne connaissons pas de renseignements plus récents), de 130 077 376 francs. Les frais d'exploitation nous sont inconnus pour l'ensemble du réseau.

En ce qui concerne la ligne la plus importante, celle du nord de l'Espagne, dont la longueur est 1734 kilomètres, la recette a été, en 1881, de 61 399 316 francs, et les frais d'exploitation ont monté à 23 783 316 francs, ou 38,73 pour 100 de la recette.

Grèce. — Ce pays n'a, en ce moment, en exploitation que la petite ligne d'Athènes au Pirée, d'une longueur de 12 kilomètres. Le gouvernement vient de mettre en adjudication deux lignes fort importantes qui, si elles trouvaient un adjudicataire, auraient pour résultat de relier Athènes, par la voie ferrée, à Salonique, et, plus tard, par les lignes serbes, avec Pesth et Vienne.

France. — Son réseau continental se divise en chemins d'intérêt général et réseau d'intérêt local.

Au 31 décembre 1881, les lignes d'intérêt avaient les longueurs ci-après :

Ancien réseau.	10 390 kilomètres.
Nouveau réseau.	10 387
Réseau spécial	144
Réseau de l'État.	3 517
Compagnies diverses.	858
Total.	25 296 kilomètres.

La recette totale de ce réseau — dont aucun document officiel n'a fait connaître (sauf en ce qui concerne le réseau de l'État en 1880) le coût de construction — a été de 1 070 378 257 francs, en 1881, contre 1 029 873 346 francs en 1880; soit une recette kilométrique de 43 899 francs en 1881, et de 44 168 francs en 1880. On ne connait pas les frais d'exploitation, sauf en ce qui concerne le réseau de l'État.

Ce réseau, d'une longueur moyenne exploitée de 1804 kilomètres en 1880, avait coûté à l'État, à cette date — non compris les subventions antérieurement accordées aux compagnies auxquelles il l'a racheté, ni les travaux complémentaires effectués depuis le rachat — la somme de 326 200 000 fr. La recette a été, en 1880, de 17 164 201 francs; soit, en moyenne, de 10 132 francs par kilomètre; et la dépense, de 14 183 731 francs, ou 8373 francs par kilomètre, soit un produit net de 2 980 470 francs, ou de 1759 francs par kilomètre, et un rapport de la dépense à la recette de 82,63 pour 100, le chiffre le plus élevé que nous ayons encore constaté et

que nous aurons à constater. C'est en présence d'un pareil résultat que le gouvernement a cru devoir porter récemment le nombre des membres du conseil d'administration de son réseau de 12 (chiffre déjà énorme) à 16.

En calculant seulement à 4 et demi pour 100 l'intérêt du capital engagé, soit 14679000 francs, on constate un déficit de 11 698 530 francs.

Les lignes d'intérêt local avaient, au 31 décembre 1881 — d'après les documents que le gouvernement a pu se procurer — une longueur de 2210 kilomètres ayant coûté 372 241 390 francs, ou 168435 francs par kilomètre.

Ce réseau a fait, en 1880, une recette de 15876619 francs contre 13743215 francs en 1879, et a dépensé, pour frais d'exploitation, 12102355 francs en 1880, contre 10930256 fr. en 1879. Le rapport de la dépense à la recette a été, en 1880, de 76,10 pour 100. La recette nette de la même année représente 1,05 pour 100 du capital de construction. On comprend peu comment le gouvernement a pu autoriser la création de chemins aussi peu productifs.

Signalons encore un réseau de chemins industriels d'une longueur de 350 kilomètres, dont nous ne connaissons pas le coût de construction.

Nous avons dit que nous ignorons le coût actuel de construction du réseau d'intérêt général (moins celui de l'État). Tout ce que nous savons, c'est que ce réseau, alors d'une longueur d'environ 25 000 kilomètres (non compris celui de l'État), avait coûté 9035800000 francs, ou 465000 francs par kilomètre, en 1878.

En 1879, l'ancien réseau, d'une longueur de 9984 kilomètres, a fait une recette de 675070255 francs et une dépense de 260051282 francs, soit 38,51 pour 100 des recettes. Le nouveau réseau (9991 kilomètres) a réalisé, la même année, une recette de 202182876 francs et une dépense de 133043873 fr., soit 65,84 pour 100 des recettes.

Hollande. — En 1880, le réseau hollandais se répartissait dans les proportions suivantes : l'État (1199 kilomètres); les compagnies (1124 kilomètres) ; ensemble, 2323 kilomètres, dont 481 à deux voies et 1842 à une seule voie.

Le réseau de l'État avait coûté, à cette date, 152400000 florins (de 2 fr. 10), soit 320 040 000 francs, ou 266 900 francs par kilomètre ; celui des compagnies, 107400000 florins, ou 225540000 francs, soit 200600 francs par kilomètre.

En 1880, la recette du réseau de l'État a été de 9100000 florins, ou de 19110000 francs, soit 15938 francs par kilomètre; la recette du réseau des compagnies a été de 12400000 florins, ou de 24800000 francs, soit 22640 francs par kilomètre.

En tenant compte des recettes diverses encaissées par l'État et les compagnies, la recette totale a monté, pour le premier des deux réseaux, à 9 400 000 florins et à 12 800 000 florins pour le second.

Le rapport des dépenses aux recettes a été de 54,25 pour l'État, de 47,66 pour les compagnies.

Italie. — Le réseau italien se répartissait, en 1880, entre l'État, pour 5128 kilomètres, et les compagnies, pour 3471 kilomètres; ensemble, 8599 kilomètres. Le coût de construction du réseau tout entier était revenu, même année, à 2616737800 lire (francs), soit à 314307 lire par kilomètre. Les recettes ont été, en 1880, de 181 millions de lire, dont 75,5 pour les voyageurs, 101,9 pour les marchandises et 136 pour les produits divers. Les frais d'exploitation ont monté à 122300000 de lire, soit à 67,90 pour 100 des recettes.

Portugal. — Au 1er janvier 1880, le réseau portugais avait un développement de 1136 kilomètres en exploitation, dont 507 kilomètres appartenant à la compagnie franco-portugaise.

Le gouvernement n'a fait, jusqu'à ce jour, à notre connaissance, aucune publication sur les résultats de l'exploitation.

Roumanie. — Son réseau avait, au 31 décembre 1878 (date du dernier document officiel), une longueur de 921 kilomètres. Cette même année, les recettes ont été de 28272722 fr., ou de 30698 francs par kilomètre, se décomposant ainsi : voyageurs et bagages, 13347215 francs; marchandises, 14837679 francs; produits divers, 87828 francs.

La dépense totale a été de 17098224 francs, ou de 18505 fr. par kilomètre, et de 60,42 pour 100 des recettes.

L'année 1878 a été une année exceptionnelle par suite du transport de nombreux soldats russes, empruntant le territoire roumain pour aller combattre les armées turques. En 1876, année normale, la recette kilométrique avait été de 17361 francs.

Russie. — Le réseau russe avait, en 1879, une étendue de 20803 verstes (le verste = 1067 mètres). Les recettes, même année, ont monté à 212800000 roubles (le rouble-argent vaut 4 francs; le rouble-papier, de 2 fr. 50 à 3 francs selon le cours), ou à 10317 roubles par verste (38676 roubles-argent, par kilomètre). Les frais d'exploitation ont été de 151200000 roubles, ou de 7330 roubles par verste (6870 roubles par kilomètre), soit 71 pour 100 des recettes.

Dans les recettes ne figurent pas les avances de l'État à un certain nombre de compagnies à titre de garantie d'intérêt. Le montant de ces avances a été de 53228410 roubles en 1880. La créance de l'État sur les compagnies, du chef de ces avances — qui pèsent lourdement sur les finances de l'État — s'élevait, au 31 décembre de la même année, à 666 millions de roubles-argent et à 318 millions de roubles-papier.

Au point de vue de la garantie d'intérêt par l'État, les compagnies se divisaient ainsi à la même date : 9 compagnies n'y avaient recours ni pour leurs actions ni pour leurs obligations; la grande compagnie franco-russe était l'une d'elles; 6 compagnies y recouraient pour le service de leurs obligations seulement; 3 pour le service des actions seulement; 12 à la fois pour le service de leurs actions et obligations (il faut leur ajouter les chemins transcaucasiens), et 3 pour couvrir, non seulement l'intérêt de leurs actions et obligations, mais encore leurs frais d'exploitation.

En 1879, 11 compagnies ont pu se passer de la garantie de l'État; 27 y ont recouru : jusqu'à concurrence du maximum, pour 9, et pour les 12 autres, dans des proportions qui ont varié entre 98,4 et 6,8 pour 100.

Scandinavie. — 1° *Danemark.* — Au 31 décembre 1879, le

réseau danois (entièrement construit à une voie) se partageait entre l'État (851 kilomètres) et les compagnies (457 kilomètres ensemble 1318 kilomètres.

Le réseau de l'État a fait, en 1879, les recettes suivantes : voyageurs, 2 513 000 couronnes (de 1 fr. 42); marchandises, 2 379 000 couronnes; produits divers, 2 045 000 couronnes; — ensemble 6 937 000 couronnes, ou 9 850 540 francs. — Les recettes correspondantes du réseau des compagnies ont été : voyageurs, 3 013 000 couronnes; marchandises, 2 045 000 couronnes; produits divers, 343 000 couronnes; — ensemble 5 401 000 couronnes, ou 6 769 420 francs.

Les dépenses ont été de 4 002 000 couronnes pour l'État, ou de 77,93 pour 100 des recettes; de 2 559 000 couronnes pour les compagnies, ou de 49,85 pour 100 des recettes. Nous constatons encore ici que l'État semble exploiter à un taux beaucoup plus élevé que les compagnies. Resterait à savoir, ici comme partout ailleurs où le même écart se produit, si l'État ne s'est pas chargé de la construction et de l'exploitation des lignes les moins productives.

2° *Norvège.* — En Norvège, comme en Danemark, le réseau se partage entre l'État (957 kilomètres) et les compagnies (68 kilomètres). Le réseau de l'État avait coûté, en 1878-79, 90 707 000 francs, ou 94 678 francs par kilomètre; celui des compagnies 11 835 000 francs, ou 174 044 francs par kilomètre.

La recette-voyageurs a été de 1 752 051 francs; la recette-marchandises de 1 768 018 francs pour l'État; et pour les compagnies respectivement de 399 206 fr. et de 1 033 271 fr.; — soit un total de 3 916 311 francs pour l'État et 1 590 412 fr. pour les compagnies.

Le rapport des dépenses aux recettes a été de 92,30 p. 100 (État) et de 56,25 (compagnies). Encore un écart sensible entre les deux coefficients d'exploitation, écart d'autant plus surprenant, que le réseau de l'État semblerait indiquer, par son prix de construction, des conditions d'exploitation plus favorables que celui des compagnies.

3° *Suède.* — Comme en Danemark et en Norvège, le réseau suédois n'est qu'à une seule voie. Au 31 décembre 1879, il se partageait entre l'État (1937 kilomètres) et les compagnies (3821 kilomètres); ensemble 5758 kilomètres. Le prix de revient du réseau de l'État était, à la même date, de 189 625 595 couronnes (de 1 fr. 42), ou de 269 268 345 francs ; soit de 139 000 fr. par kilomètre; celui du réseau des compagnies de 216 873 642 couronnes (pour 3668 kilomètres seulement, le même renseignement manquant pour 153 kilomèt.) ou de 308 140 000 francs, soit 84 000 francs par kilomètre.

Le réseau de l'État a fait, en 1879, une recette totale de 14 310 004 couronnes (20 320 000 francs) et une dépense de 9 903 086 couronnes (14 062 260 francs), soit un rapport de 69,28 pour 100 des recettes. Le réseau des compagnies a encaissé 12 316 972 couronnes (17 490 140 francs), et dépensé 7 036 874 couronnes (9 994 540 francs) ou 57,10 pour 100 de la recette. Même écart au profit de l'exploitation par les compagnies.

Suisse. — Le réseau suisse était, au 31 décembre 1880, de 2571 kilomètres, dont 2300 à voie simple et 271 à voie double. Il avait coûté, à la même date, 747 350 802 francs, ou 290 684 francs par kilomètre. Il s'est accru, depuis la fin de 1881, de la ligne du Saint-Gothard, d'une longueur de 240 kilomètres.

La recette-voyageurs a été, même année, de 23 580 719 fr., ou de 8395 par kilomètre; la recette-marchandises de 31 706 747 francs, ou de 12 332 francs par kilomètre; — ensemble 55 287 466 francs, ou 21 527 francs par kilomètre. — La dépense de 31 497 263 francs, ou de 12 251 francs par kilomètre ; soit 52,46 pour 100 de la recette.

Turquie. — En mai 1881, le réseau turc avait une étendue de 1394 kilomètres. La recette-voyageurs a été, en 1880, de 5 772 630 piastres turques (de 0 fr. 22) ou de 1 270 060 fr., contre 5 213 570 piastres, ou 1 146 992 francs en 1879; — la recette-marchandises, de 15 906 375 piastres, ou de 3 367 495 fr.; — ensemble 21 079 425 piastres, ou 4 637 155 fr., soit 3326 fr. par kilomètre. Nous ignorons les dépenses d'exploitation.

Le tableau suivant (dressé par ordre alphabétique de noms de pays) résume quelques-uns des documents qui précèdent.

PAYS.	ANNÉES.	RÉSEAUX.	RECETTES en millions de francs.	DÉPENSES en millions de francs.	POUR 100 des recettes.
		Kilomètr.			
Allemagne	1879	32 890	1 083,2	630,4	58,20
Angleterre	1880	28 992	1 637,3	840,0	51,00
Autriche-Hongrie	1880	18 408	538,5	290,3	51,00
Belgique :	1880				
L'État		2 792	115,5	73,3	63,46
Les compagnies. . . .		1 320	38,7	21,4	55,30
France :	1881				
1° Réseau d'intérêt général.					
Ancien réseau.		10 390	1 070,4 (ensemble)	?	?
Nouveau réseau. . . .		10 397			
Réseau spécial		144			
Réseau de l'État. . . .		3 517			
Compagnies diverses. .		858			
2° Réseau d'intérêt local.		2 152	14,6	11,4	70,08
Espagne	1877	6 129	123,2	?	?
Hollande :	1880				
L État		1 199	19,7	10,6	54,00
Les compagnies. . . .		1 124	26,9	12,9	48,00
Portugal	1880	1 136	?	?	?
Roumanie	1879	921	28,3	17,1	60,40
Russie	1879	22 197	851,2	604,8	71,00
Scandinavie :					
1° Danemark.	1879				
L'État		851	7,3	5,7	77,93
Les compagnies. . . .		457	7,3	3,6	49,85
2° Norvège.	1877				
L'État		957	3,9	3,6	92,30
Les compagnies. . . .		68	1,6	0,9	56,25
3° Suède :	187.				
L'État		1 937	20,3	14,0	69,23
Les compagnies. . . .		3 821	17,5	10,0	57,14
Suisse*.	1880	2 571	55,3	31,5	56,96
Turquie d'Europe	1880	1 394	4,6	?	?
Total.		156 622 **			

* Non compris le chemin du Saint-Gothard.

** Non compris les 12 kilomètres du chemin de fer d'Athènes au Pirée.

A l'heure à laquelle nous écrivons, le réseau européen dépasse certainement 160 000 kilomètres.

Nous avons déjà appelé l'attention sur l'écart sensible que présentent, au point de vue des dépenses, les réseaux des compagnies et de l'État. Seulement, en l'absence de documents sur les conditions plus ou moins onéreuses de l'exploitation des réseaux officiels, il n'est pas absolument permis de décider que, toutes choses égales d'ailleurs, la gestion est plus coûteuse par l'État que par les compagnies. Mais nous inclinons fortement à le croire. Il est certain que l'État a moins d'intérêt que les compagnies à exploiter économiquement, et que, le plus souvent, en l'absence d'un contrôle efficace, il n'apporte pas, dans ses dépenses, la même sévérité, le même esprit d'ordre et de prévoyance. Et cependant, il se manifeste, en ce moment, dans une grande partie de l'Europe, une tendance très caractérisée, de la part de l'État, à concentrer entre ses mains la propriété et l'exploitation des réseaux. Cette tendance se fait remarquer notamment en Prusse ; il est vrai que, dans ce pays, elle est surtout déterminée par l'intérêt stratégique, au moins en ce qui concerne la partie du réseau qui aboutit aux frontières de la Russie et de la France. Le même mouvement se dessine en Autriche-Hongrie, malgré la mauvaise situation financière de ce pays, et en Scandinavie. L'exemple avait déjà été donné par la Belgique; il a été suivi, à partir de 1878, par la France, où on ne saurait méconnaître que l'exploitation par l'État n'a donné jusqu'à ce jour que les plus tristes résultats.

ASTRONOMIE

Le nouvel équatorial de l'Observatoire.

Nous venons de voir à l'Observatoire un instrument qui vient d'être installé sur le terre-plein tout récemment ajouté au jardin. C'est un équatorial d'une disposition particulière dont M. Lœwy, le sous-directeur actuel, eut l'idée en 1869, et qui, après bien des vicissitudes, vient seulement d'être achevé. Commencé sous la direction de M. Delaunay, la construction en fut suspendue pendant la guerre; Le Verrier s'opposa ensuite à la continuation des travaux. Enfin, quand on put reprendre le travail, les fonds votés n'étaient plus disponibles, et c'est grâce à la libéralité de M. Bischoffsheim que l'appareil a pu être terminé.

L'équatorial est un des instruments essentiels de l'astronome. C'est une lunette à l'aide de laquelle on peut observer un astre à un moment quelconque et dans un point quelconque du ciel, l'astre étant, cela va sans dire, au-dessus de l'horizon. La lunette, qui n'a pas moins de plusieurs mètres de long et dont le poids est considérable, est mise en mouvement de manière à suivre l'astre dans sa marche apparente dans le ciel et à décrire comme lui un parallèle céleste. L'astronome peut ainsi l'observer pendant tout le temps qu'il reste au-dessus de l'horizon.

Ce n'est pas sans peine qu'on obtient le déplacement de ce gigantesque appareil : un ingénieux mécanisme permet d'atteindre ce but. Mais, si simplifié que soit le mécanisme, il exige un ensemble de manœuvres qui rendent le travail d'observation très pénible. Le déplacement permanent du corps céleste nécessite un déplacement correspondant de l'observateur. Non, un simple déplacement de son siège à droite ou à gauche, mais un autre déplacement en hauteur; il doit en effet élever ou abaisser son siège selon le cas.

En outre, comme la lunette est enfermée sous une coupole qui l'abrite et dans laquelle se trouve pratiquée une large fente du sommet à la base, afin de pouvoir faire les observations, il faut amener cette ouverture ou cette fente devant la lunette. La coupole peut en effet tourner sur elle-même. Lorsqu'on a amené la fente vis-à-vis de la lunette, on ouvre le volet qui la ferme. L'observation exige donc le déplacement de la lunette, celui de l'observateur, celui de la coupole, pour ne parler que des mouvements principaux. Si l'on ajoute que l'observateur est obligé de s'asseoir ou de s'étendre horizontalement, quelquefois d'une façon fort incommode, on comprend que l'observation est réellement pénible. Il en résulte tout naturellement que la durée des observations se trouve diminuée de tout le temps perdu par les manœuvres et que l'exactitude souffre de la fatigue de l'astronome.

Ces inconvénients sont tellement sérieux, que pour certaines observations, comme la recherche des comètes, où il faut parcourir une grande étendue du ciel, on est forcé de renoncer à l'usage des équatoriaux de grandes dimensions, à cause de la fatigue qu'entraînent les manœuvres. On en est réduit alors à des appareils plus petits et moins avantageux pour l'observation.

M. Lœwy avait été frappé de ces difficultés, parce qu'il en avait souffert, *quorum pars*... et il est parvenu à les écarter au moyen de l'équatorial construit sur ses indications par MM. Henry, astronomes, pour la partie optique, et MM. Eichens-Gauthier, pour la partie mécanique. Ce n'est plus l'observateur qui obéit à l'instrument, mais l'instrument à l'observateur. Assis sur un siège fixe, l'astronome est là comme devant son bureau, lorsqu'il écrit. Le support de son fauteuil est indépendant de celui de l'instrument.

L'équatorial est coudé à angle droit, comme si on l'avait brisé dans le milieu. La première moitié est dirigée suivant l'axe du monde et peut tourner sur elle-même. Or, pendant la rotation, la seconde partie se meut dans le plan de l'équateur. Il semble donc qu'on ne puisse observer que les astres situés dans ce plan; mais à l'extrémité de la lunette se trouve un miroir, et au coude de la lunette, un second miroir. Tous deux forment avec l'axe un angle de 45°. Ces deux miroirs sont destinés à se renvoyer de l'un à l'autre l'image de l'astre à observer, puis à envoyer cette même image à l'observateur assis, ayant l'œil à l'oculaire.

Les mouvements des miroirs épargnent ceux de l'astronome, de sorte que celui-ci est tout entier à son observation et peut sans fatigue suivre l'astre dans sa marche. On comprend combien l'observation peut gagner en quantité et en qualité, si l'on peut parler ainsi. Toute l'activité du corps

perdue dans les déplacements continuels est remplacée par celle de l'esprit. L'attention est plus vive, plus suivie; l'observation plus sûre, plus étendue.

La perte de lumière par le fait des réflexions successives est insignifiante. Le miroir qui est à l'extrémité de la lunette a 40 centimètres de diamètre environ; l'autre, placé au coude, a un diamètre notablement moindre; ils sont en verre argenté.

On pouvait redouter la déformation de l'image par suite des déformations des miroirs. Tout a été prévu pour éviter ce grave inconvénient. Les miroirs n'ont pas moins de 7 centimètres d'épaisseur : ils sont montés sur châssis de fonte à jour, de manière que les deux faces soient soumises à la même température. Entre le miroir et le châssis se trouve une couche d'ouate qui forme ressort et coussin.

Tous les mouvements s'opèrent facilement grâce à d'ingénieux mécanismes. L'observateur et une partie de l'appareil sont enfermés dans une maisonnette. Le reste de l'appareil est abrité sous une cabane en planche qui glisse au moyen de roues sur un petit chemin de fer. Quand on veut faire une observation, on fait glisser la cabane et on découvre la portion de la lunette qui est perpendiculaire à l'axe.

FÉLIX HÉMENT.

VARIÉTÉS

De la convention de Genève et des ambulances internationales.

A certains moments de la vie d'un peuple, apparaissent des courants d'idées qui s'imposent et entraînent l'assentiment universel : il suffit, pour être acceptées, que ces idées semblent reposer sur un sentiment généreux, mais surtout qu'elles aient un apôtre dévoué pour les répandre.

Après la guerre d'Italie, un médecin de Genève, ému des spectacles lugubres que présentent les champs de bataille, s'inspirant des plus hautes pensées philanthropiques, commença en faveur des blessés une grande agitation, comme on dit en Angleterre.

Ces idées, éloquemment et chaleureusement exposées, firent rapidement leur chemin, et bientôt une convention inspirée par elles fut conclue par les gouvernements et prit le nom de la ville où elle fut signée.

Le succès de M. Dunand fut complet et mérité; il peut être regardé comme l'auteur de ce document, qui parut être dans l'opinion publique une merveilleuse institution et marquer un grand progrès humanitaire.

Maintenant que d'assez nombreuses années se sont passées depuis sa promulgation, que l'expérience en a été faite, maintenant que l'on cherche à se rendre un compte vrai des nécessités de la guerre et des organismes qu'elle réclame, il n'est peut-être pas inutile de revenir sur cette question pour la juger à sa véritable valeur.

Il n'est ni bon ni prudent de se payer de mots, et de prendre à la lettre les promesses les plus philanthropiques même timbrées par les cachets des ambassadeurs des nations. L'illusion du bien est si contagieuse, qu'il est facile de se laisser prendre.

Je crois que l'opinion publique s'est beaucoup exagéré la portée et l'importance de la convention de Genève.

Lisons donc cette convention, telle qu'elle a été publiée au mois d'août 1864.

ARTICLE PREMIER. — Les ambulances et hôpitaux militaires sont reconnus neutres, et comme tels, protégés et respectés par les belligérants, aussi longtemps qu'il s'y trouvera des malades et des blessés.

La neutralité cesserait si ces ambulances et hôpitaux étaient gardés par une force militaire.

ART. 2. — Le personnel des hôpitaux et des ambulances, comprenant l'intendance, les services de santé, d'administration, de transport des blessés, ainsi que les aumôniers, participera au bénéfice de la neutralité, lorsqu'il fonctionnera, et tant qu'il restera des blessés à relever et à secourir.

ART. 3. — Les personnes désignées dans l'article précédent pourront, même après l'occupation par l'ennemi, continuer à remplir leurs fonctions dans l'hôpital ou l'ambulance qu'elles desservent, ou se retirer pour rejoindre le corps auquel elles appartiennent. Dans ces circonstances, lorsque ces personnes cesseront leurs fonctions, elles seront remises aux avant-postes, par les soins de l'armée occupante.

ART. 4. — Le matériel des hôpitaux demeurant soumis aux lois de la guerre, les personnes attachées à ces hôpitaux ne pourront, en se retirant, emporter que les effets qui sont leur propriété particulière.

Dans les mêmes circonstances, au contraire, l'ambulance conservera son matériel.

ART. 5. — Les habitants des pays qui porteront secours aux blessés seront respectés et demeureront libres.

Les généraux des puissances belligérantes auront pour mission de prévenir les habitants de l'appel fait à leur humanité, et de la neutralité qui en sera la conséquence.

Tout blessé recueilli et soigné dans une maison y servira de sauvegarde. L'habitant qui aura recueilli des blessés sera dispensé du logement des troupes, ainsi que d'une partie des contributions de guerre qui seraient imposées.

ART. 6. — Les militaires, blessés ou malades, seront recueillis et soignés, à quelque nation qu'ils appartiennent.

Les commandants en chef auront la faculté de remettre immédiatement aux avant-postes ennemis les militaires ennemis blessés pendant le combat, lorsque les circonstances le permettront, et du consentement des deux parties.

Seront renvoyés dans leur pays, ceux qui, après guérison, seront reconnus incapables de servir.

Les autres pourront également être renvoyés à la condition de ne pas reprendre les armes pendant la durée de la guerre.

Les évacuations, avec le personnel qui les dirige, seront couvertes par une neutralité absolue.

ART. 7. — Un drapeau distinctif et uniforme sera adopté pour les hôpitaux, les ambulances, les évacuations.

Il devra être, en toute circonstance, accompagné du drapeau national.

Un brassard sera également admis pour le personnel neutralisé, mais la délivrance en sera laissée à l'autorité militaire.

Le drapeau et le brassard porteront croix rouge sur fond blanc.

Puis suivent des articles justificatifs de la convention inutiles à rapporter.

Cette lecture démontre sans ambages que cette conven-

tion n'est à peu près qu'une formule bonne à faire illusion au public; elle régularise ce que l'habitude avait consacré. Tout au plus en spécifiant par écrit quelques obligations humanitaires, elle leur donne des forces nouvelles plus éclatantes, qui peuvent maintenir certaines natures dans la ligne droite. La convention proclame aussi des innovations qui ne sont peut-être pas ce qu'il y a de plus pratique. Du reste, il était difficile de mieux faire.

L'article premier, en le rapprochant de l'article 6, constate la neutralité des hôpitaux et des ambulances, quand il n'y a plus de combattants; c'est consacrer un fait qu'il est difficile de ne pas accepter.

Toute la philanthropie de ces articles consiste en ceci : permettre de renvoyer dans leur pays les blessés *incapables* de servir, ou qui ont juré de ne pas servir. L'effort n'est pas grand; il est plus juste de dire que c'est une question d'intérêt bien entendu. Que chaque nation nourrisse ses pauvres et ses estropiés.

L'article 2 est celui qui innove le plus; la neutralité est accordée au personnel des ambulances, etc.

Certainement, il y a du bon dans cet article; mais, à mon sens, l'interprétation qui a été faite en 1870 n'est pas celle que je préférerais.

Les blessés français ont été remis aux médecins prussiens, et les médecins français rentrèrent en France, abandonnant leurs malades à leur destinée. Il leur a été difficile, même impossible, de bénéficier de la tolérance établie par l'article 3. Cet article dit que les médecins *pourront* continuer leurs fonctions. Mais cette latitude dépend de la volonté du vainqueur. Ainsi, après la prise de Longwy, j'ai dû remettre mes blessés et mes malades aux médecins prussiens, et quelques jours après, le service me fut finalement retiré; il ne me restait qu'à rentrer en France et profiter de la tolérance de la deuxième partie de ce même article. Le personnel médical, quelque nombreux qu'il soit, est bien vite restreint, pour remplir les devoirs qui lui incombent, quand la guerre est prolongée, et cela dans toutes les armées. Il y a donc un intérêt commun à conserver le plus complet possible ce personnel actif. Autrement, les armées, même victorieuses, seraient rapidement mises au dépourvu. La neutralisation et la possibilité pour les médecins de rejoindre leurs corps sont donc une mesure utile pour tous. De tout temps, les médecins ont soigné les blessés sans distinction des partis, avec la même sollicitude; c'est une simple obligation professionnelle. Par conséquent, les blessés d'une armée seront bien soignés par les médecins de l'autre armée. Cependant il me semble que l'on ne doit pas abandonner absolument à des mains étrangères, même bienveillantes, des malades, et je dirai aussi des prisonniers bien portants, sans laisser près d'eux, associés à leur sort, des médecins pour leur parler la langue natale, ne fut-ce que pour leur expliquer et leur traduire les bonnes intentions des personnes qui les visitent. Il y a là un sentiment intime et profond que l'on doit respecter.

Voici comment il pourrait être fait pour sauvegarder les intérêts généraux et donner satisfaction à ce sentiment difficile à définir, auquel je fais allusion.

Voici comment je comprenais la situation, et comme je me proposais d'agir, avant la convention, si j'avais eu l'honneur d'être chef d'ambulance dans une armée active. Dès l'entrée en campagne, j'aurais institué un tour de garde parmi les aides-majors, et si, dans un jour malheureux, l'ambulance était prise, le médecin de garde resterait prisonnier avec les blessés et les autres infortunés trahis par la fortune.

Évidemment, ce médecin, n'eût pas eu un rôle médical réel à jouer au milieu des ennemis; mais il eût été le témoignage d'intérêt donné par la patrie à ses enfants victimes du sort; il eût été l'intermédiaire entre les malades et les médecins étrangers. Il y a de grandes différences dans la manière dont les malades et les blessés des différentes nationalités supportent leurs maux et leur captivité, leurs compatriotes médecins peuvent seuls complètement s'associer à ces susceptibilités. Les médecins qui ont soigné des Russes, des Arabes, des Autrichiens, etc., connaissent ces nuances. Il est humain d'en tenir un compte suffisant.

Pour préciser et me résumer, je désirerais que l'article 3 fût modifié légèrement et qu'il fût dit : Les chefs d'armée s'entendront pour désigner un certain nombre de médecins, qui suivront leurs nationaux en captivité. Mais comme dans les meilleures résolutions, il ne faut pas perdre de vue l'intérêt général, quel que soit le nombre des prisonniers, c'est à l'armée qui reste qu'il faut surtout songer; on ne livrera à l'ennemi que le chiffre minimum, strictement utile pour remplir la mission consolatrice qui leur serait confiée.

Lors des désastres sans précédent dans l'histoire, que nous avons subis en 1870-71, les officiers de nos armées prisonnières furent séparés de leurs soldats. Cette mesure, en apparence sévère, était commandée par la prudence. Jamais on n'avait vu de si énormes masses prisonnières. Il était de la simple prudence d'éloigner de ces troupes les chefs qui, à un moment propice, pouvaient les soulever contre le gardien. Mais les médecins sont utiles à tous; il est bon, humain, généreux, que les généraux des armées belligérantes interprètent dans un sens plus large, qu'on ne le fait, l'article de la convention.

L'article 5 est très bon, mais ne vaudra que par ce que les chefs d'armée décideront.

L'article 6, je l'ai dit, est inspiré par l'intérêt.

J'arrive à l'article 7, qui décrit le drapeau et le brassard, que porteront les ambulances et les personnels.

Cet article a été reçu comme faisant faire un progrès immense aux principes humanitaires; il a été acclamé.

Je crains bien, je pense le prouver, que l'on s'est fait à ce sujet beaucoup d'illusions. Ce port de brassards, ce déploiement de drapeaux, sont-ils réellement d'une pratique facile? Ce doute, pour bien des admirateurs de la convention de Genève, paraîtra inspiré par un esprit chagrin, porté au dénigrement.

Hélas! l'expérience en ces choses apprend beaucoup. Entre les belles phrases et les faits, entre les formules et la réalité, il y a d'énormes distances.

Un drapeau spécial doit désigner les ambulances et les hôpitaux, pour que ambulances et hôpitaux soient protégés,

Mais dans quelles conditions? L'article premier le dit. La neutralité cesse quand il existe près des hôpitaux et ambulances des forces militaires. Par conséquent, cette neutralité n'a lieu qu'après les événements de guerre, quand les établissements sont au milieu des ennemis. Dès lors, le drapeau n'a d'autre signification que d'indiquer aux passants : ici on soigne des blessés. Un écriteau ferait aussi bien l'affaire. Mais pendant la lutte, pendant la bataille, pendant un siège, est-ce que le drapeau sur l'hôpital ou l'ambulance aura d'autre effet que de désigner l'emplacement au feu de l'ennemi! Est-ce qu'un général d'armée, quel qu'il soit, obligé de vaincre ou de succomber, s'arrêtera dans ses mouvements stratégiques devant une ambulance, un hôpital. Eh! qu'importent quelques hommes de plus ou de moins dans le massacre officiel; il s'agit bien de la vie de quelques pauvres diables dans de telles circonstances!

Les drapeaux de l'ambulance, pendant le combat, ne doivent être que de petits fanions inaperçus de loin, qui indiquent aux soldats les postes de secours.

Pendant un siège, si l'hôpital est situé dans un des points les plus favorables pour l'attaque, les assiégeants se préoccuperont-ils de l'épargner? Au contraire, en le détruisant, ils espèrent arriver plus rapidement à leur but, la reddition de la place. Si on a la malheureuse pensée de placer des drapeaux sur cet hôpital, on augmentera les points de mire pour faciliter la justesse du tir des canons.

Ces assertions seront regardées comme fausses par les esprits sensibles; elles seront reconnues justes, mais inutiles par les stratégistes. Et je ne les aurais pas signalées, si je ne savais positivement que l'immense majorité du public croyait naïvement qu'il suffisait pour protéger un monument de placer à son faîte le drapeau à la croix rouge.

La convention de Genève, bien lue, ne prête pas à cette illusion. Cela ne peut pas être.

De plus, un ennemi loyal, croyant à une interprétation de la convention et voulant rester dans la vérité, mettra un drapeau sur le toit d'un hôpital réel; mais un ennemi qui n'est pas loyal, qui croit de son devoir de tromper son adversaire, chose permise en guerre, mettra un drapeau, non pas sur l'hôpital, mais sur une poudrière, par exemple. On ne doit pas, quand on se bat, tenir compte de ces données sentimentales si sujettes à la supercherie.

Il n'est pas difficile de donner des exemples à l'appui de mon raisonnement. Ce n'est pas à Gravelotte seulement qu'il y a eu des ambulances brûlées. A Longwy, nous étions séparés de la France par des colonnes ennemies; cette place, en dehors des mouvements de l'armée prussienne, n'avait aucune importance. En 1814, elle avait résisté aux forces prussiennes; mais les canons d'alors ne ressemblaient en rien à ceux d'aujourd'hui.

Dès le premier mois de la guerre, le commandant supérieur, plein d'ardeur, aidé de la population, parvint à former deux bataillons pour défendre la forteresse. Avec cette petite force, il fit des sorties, inquiéta l'ennemi; enfin, il avait réussi à faire prisonniers quelques centaines de Prussiens magnifiques de santé. Stimulé par ces petits succès, il eut l'inspiration malheureuse de jouer au chef d'armée, et de traiter avec le général qui commandait les troupes d'investissement; il fit un échange de prisonniers. Les vigoureux Prussiens furent rendus contre le même nombre de prisonniers français malingres sortant des hôpitaux.

Le lendemain de l'échange, une attaque de vive force fut simulée pour masquer les travaux du placement des pièces de siège; le surlendemain, sans aucun avertissement préalable, vers huit heures du matin, un obus sifflait au-dessus de notre hôpital, sur lequel furent mis des drapeaux blancs? Je n'eus que le temps de descendre les malades dans les souterrains de l'hôpital de siège. Le soir, l'établissement n'existait plus.

C'est sur l'hôpital et l'église qu'a été dirigée presque la totalité des coups ennemis, qui furent nombreux.

Les estimations acceptées par les Prussiens seraient de 18000 obus; nous avions supputé un chiffre beaucoup plus élevé.

Pourquoi les batteries tiraient-elles sur l'église et l'hôpital? C'est que ces monuments étaient le plus en vue. Ils faisaient un point de mire commode. Et comme la ville n'est pas plus grande qu'un mouchoir, tous les coups portaient.

Dans un coin retiré se trouvait l'hôpital civil; les sœurs qui le dirigeaient eurent la malheureuse idée de mettre un drapeau blanc sur le toit. A peine placé, les obus arrivent sur l'hôpital qui rentre rapidement ses toiles et n'est plus inquiété.

La preuve est donc complète : les drapeaux sur les édifices assiégés sont nuisibles; loin d'éloigner, ils attirent les coups de l'ennemi.

La résistance fut proportionnellement longue, mais il fallut se rendre.

Le commandant fut blâmé par la commission qui, après la guerre, fit le procès des commandants des places rendues.

A mon sens, le blâme tombait à tort; il se conduisit bravement. Seulement il avait eu la malencontreuse idée de rendre nos prisonniers, dont la présence garantissait notre sécurité. Jamais, pour s'emparer d'une place insignifiante qui ne les gênait pas et qu'ils savaient ne pas garder, les Prussiens n'eussent brûlé Longwy, s'ils avaient eu la certitude de tuer quelques cents des leurs, ce qui ne pouvait être évité, puisque les prisonniers étaient retenus dans la prison située près de l'église.

Ces faits prouvent péremptoirement que l'on méprise les conventions humanitaires quand les nécessités de la guerre l'exigent, et qu'il est inutile de promulguer des documents qui ne font et ne peuvent faire loi.

Voilà pour les drapeaux. Voici pour les brassards.

Ces insignes sont peut-être parfois utiles aux vainqueurs, jamais aux vaincus.

Je vais donner une preuve significative de l'emploi que l'on peut faire de ce morceau de laine orné de la croix rouge.

Dans une sortie, nos petites colonnes avaient fait un jour une capture assez importante. Mais tous les capturés se di-

saient protégés par la convention de Genève ; appartenant aux ambulances, ils portaient tous des brassards.

Parmi les objets saisis, on trouvait du vin, des pipes, des vêtements, etc., etc.; il y a certitude presque absolue que l'on avait pris une bande de maraudeurs si nombreux à la suite des armées prussiennes, et qui avaient jugé commode de s'orner du brassard.

Évidemment la fraude était certaine au point de vue des conventions internationales, évidemment aussi ces commerçants interlopes n'avaient jamais obtenu des généraux prussiens l'autorisation de se parer des insignes de la neutralité hospitalière.

Le brassard, que je sache, n'a jamais protégé personne pendant les hostilités. Pendant les trêves, les armistices, il est sans utilité pour les médecins, dont la tenue a à peu près les mêmes signes distinctifs dans les diverses armées. Les infirmiers et les brancardiers devraient seuls le porter.

Il est inutile de citer d'autres exemples de l'emploi que l'on peut faire du brassard. Je ne serai jamais l'admirateur d'un ornement qui peut servir à cacher tant de fraudes.

Pour résumer mon opinion sur la convention de Genève, je dirai que ce document a été établi pour complaire aux idées répandues dans les masses.

Le public reçut ce factum comme un témoignage officiel qui donnait satisfaction à ses aspirations. Il n'y avait, en réalité, que la légifération de principes admis depuis longtemps. Il y a bien des siècles qu'on ne massacre plus les prisonniers. En Crimée, en Italie, les blessés de toutes les nations étaient soignés avec autant d'intérêt les uns que les autres.

Le seul progrès réel a été de permettre aux belligérants de ménager leurs médecins; c'est beaucoup et cela suffit pour justifier la convention.

Comme conséquence de cette convention, d'après les articles 5 et 6, qui accordent la neutralité aux personnes qui soignent les blessés, de nombreuses ambulances se sont formées au moment de la guerre, les unes constituées par les nationaux, les autres par le groupement de généreuses personnes étrangères mues par le besoin de se rendre utiles et de se dévouer. Ces dernières ambulances, dites internationales, acceptaient et recherchaient les blessés des deux partis; quelques-unes suivaient de préférence une des armées vers laquelle allaient leurs sympathies.

Dans nos désastres, des médecins américains, anglais, belges, suisses ont mis à notre service leur science et leur dévouement. La patrie doit en être reconnaissante.

Disons ce que doivent être dans l'avenir ces institutions philanthropiques.

Il me semble qu'il est avant tout nécessaire de poser un principe qui est plus qu'un axiome. C'est que tout État qui fait la guerre est coupable s'il l'entreprend sans avoir prévu toutes les conséquences qui en résultent, sans avoir tout préparé. Et au nombre de ces obligations absolues est celle d'être en mesure de donner des soins immédiats et complets aux malades et aux blessés. Une administration est au-dessous de sa tâche si elle n'est pas capable de répondre en tous temps, en tous lieux, aux exigences du service sanitaire, c'est-à-dire si elle n'a pas accumulé les réserves de médicaments, pansements, organisé les ambulances, régularisé les évacuations probables, etc., etc. On n'est pas plus coupable d'oublier les vivres ou les munitions d'une armée que de négliger les secours aux malades. Seulement, par une insouciance que l'on n'explique guère, on n'a songé souvent qu'après coup à organiser les services sanitaires.

C'est donc l'État, le gouvernement qui doit assumer la responsabilité entière des soins à donner aux malades, sans laisser rien au hasard, à l'oubli, et même à des obligeances collatérales. Le gouvernement ne doit compter que sur lui-même, car seul il est en présence de la nation.

Dans l'avenir, il faut, sous peine de déshonneur, que l'on ne puisse plus accuser l'administration sanitaire des fautes analogues à celles du passé.

Les dépenses fussent-elles plus considérables, elles seront largement compensées par la conservation de la vie de milliers de citoyens.

En 1870, un nombre extraordinaire d'ambulances nationales et internationales se formèrent avec une rapidité prodigieuse. Les ambulances actives furent les premières créées ; puis, pour les compléter et par suite de l'invasion ennemie, on vit surgir un nombre considérable d'ambulances sédentaires.

C'est surtout pendant le siège de Paris que ces installations se multiplièrent. Nombre de dames voulurent avoir une ambulance, telle actrice en renom voulut conquérir le titre de sœur de charité, etc., etc. Chacune de ces ambulances avait ses malades préférés, qui devenaient sa chose, sa spécialité, sa propriété.

Maintenant que ces faits sont loin de nous, il est permis de les juger et d'en parler en toute sincérité, sans crainte de paraître médire des plus généreuses inspirations du cœur humain.

Dans l'appréciation qui va suivre, je ne dirai que des choses vraies ; mon jugement est inspiré par des motifs sérieux, ma conviction est absolue. Et si mes opinions paraissent un peu sévères, je renverrai le lecteur aux écrits de cette époque et particulièrement aux articles importants de deux écrivains dont nul ne contestera la compétence et l'honorabilité, MM. les docteurs Léon Le Fort et Lucas Championnères.

Ces deux messieurs ayant été tous deux chefs d'ambulances actives, dans des positions difficiles et périlleuses, les conclusions qu'ils ont données seront les miennes.

Le passé est passé, je ne veux pas l'incriminer plus qu'il ne convient, mais seulement le faire assez connaître pour qu'à l'avenir on ne recommence pas les erreurs commises.

Au début de la guerre, un vent d'enthousiasme se leva, qui exalta les plus généreux sentiments de patriotisme et conduisit aux ambulances nationales, avec la plus entière abnégation, les hommes du plus haut mérite et les plus dévoués.

Mais, dans toutes les affaires de ce monde, à l'or pur le plomb s'allie vite; bientôt des pensées moins honorables se cachèrent derrière les belles apparences. On vit non seule-

ment les ambulances s'accroître, mais les ambulanciers se multiplier d'une façon extraordinaire. On vit avec étonnement dans ces groupes, tous porteurs de brassards, toutes les professions confondues, même les plus éloignées de la profession médicale. Avec les brassards, les galons pullulèrent d'une façon extravagante. Cette floraison faisait mon étonnement, quand, après la prise de Longwy, je pus retourner à Bordeaux chercher du service.

Ce fut alors une véritable orgie qui ne doit plus être permise. Avec l'institution de la réserve, de l'armée active et de la territoriale, il n'y a plus de place pour des ambulances nationales libres, évoluant pour leur compte autour ou loin des armées. Il n'est plus permis et possible à un Français de sortir de sa position légale de réserviste ou territorial, pour se dissimuler dans des administrations où il ne sera qu'un gênant personnage.

Si, libéré par l'âge, un véritable patriote se croit capable de rendre encore des services à son pays, il se mettra à la disposition de l'autorité, qui utilisera son zèle avec à propos et régularité.

Plus de ces coteries encombrantes et bruyantes qui, sous prétexte d'humanité, se préservent de dangers et exploitent la crédulité publique. Quant aux ambulances sédentaires qui s'élevèrent de tous côtés, c'est encore une de ces manifestations suspectes de la bienfaisance.

Pour quelques personnes qui se jettent dans ces combinaisons en y mettant toute leur âme, leur cœur, leur fortune, combien n'y mettent que leur vanité ! Et les ambulances inspirées par ces motifs sont plus âpres à la conquête de certains blessés.

Si, dans ces questions, il n'y avait en cause que des sentiments plus ou moins vrais, si ces ambulances multipliées étaient utiles, on pardonnerait volontiers ; mais c'est qu'en réalité, ces ambulances sont un mal pour l'armée.

Pendant le siège de Paris, les défauts que ce mode de faire présente ne se sont peut-être pas fait sentir ; il y avait un tel désordre, une telle anarchie en tout, qu'un peu plus, un peu moins de ce désordre passait inaperçu. Il faut espérer que la France ne reverra jamais ces années terribles.

En Italie, je suivais ce qui se passait quand, entraîné par les nécessités de la situation et par crainte d'encombrer les hôpitaux, on dissémina les malades et les blessés dans diverses localités. Des familles généreuses en recueillirent. Une fois dispersés, il n'est plus possible de retrouver malades et blessés. Et les plus légèrement atteints sont ceux qui se dissimulent le plus facilement.

En France même, il est difficile de renvoyer un soldat à son régiment quand il a été un peu malade ou légèrement blessé. La blessure fut-elle insignifiante, le militaire croit avoir suffisamment payé sa dette ; il se croit quitte envers la patrie. Ce sentiment n'est pas particulier aux Français, c'est un sentiment humain, commun à toutes les nations. Combien plus difficile encore le retour au drapeau, quand les blessés sont disséminés dans un pays ami !

Les ambulances privées sont une des institutions qui nuisent le plus à la discipline. Si l'autorité veut les surveiller, le personnel se plaint. Si on réclame un homme guéri, le personnel se fâche. Enfin, l'on peut considérer comme perdu pour l'armée tout malade ou blessé qui a trouvé l'hospitalité dans une ambulance privée. S'ils songeaient avec quelle rapidité les grandes armées se fondent par la maladie, et combien il est difficile de les maintenir à des effectifs suffisants, les véritables patriotes ne feraient pas leurs efforts pour nuire à cet entretien de l'armée gardienne du pays. Mais on agit inconsciemment, on voit le blessé, on oublie le plus important.

Quant aux ambulances internationales, elles ont été inspirées par de nobles sentiments, elles peuvent rendre des services, mais c'est quand les mesures sanitaires ont été mal prises, insuffisantes pour une armée. En principe, on doit absolument en refuser les services. Un général d'armée ne doit sous aucun prétexte laisser pénétrer dans la zone de son activité un personnel qu'il ne connaît pas, dont il n'est pas le chef.

Qui peut assurer que dans une ambulance nombreuse, dirigée par un médecin aussi honorable que savant, ne peut se glisser quelque personnage suspect, dont l'objectif n'est pas précisément l'art médical ?

Un chef d'armée doit être soupçonneux ; mieux vaut exagérer ce sentiment que d'afficher une confiance naïve.

Si, dans l'avenir, les circonstances de guerre se présentent pour la France, elle accueillera avec reconnaissance les bons services des cœurs amis ; mais elle devra les utiliser loin des armées, dans les hôpitaux, sous la direction des *chefs militaires*. C'est là leur véritable place qu'ils accepteront avec facilité et se feront honneur de bien tenir.

A notre époque, avec les masses qui s'entre-choquent, et les armes de précision, quelques heures suffisent pour accumuler en un point des quantités énormes de morts et de blessés. Le spectacle de ces choses est affreux. Il est cependant naturel de penser que lorsque 4 ou 500 000 hommes s'acharnent à s'entre-détruire, le résultat ne peut être que quelque chose de hideux.

Les impressions sont bien différentes, si l'on est acteur ou simple spectateur. Le médecin militaire lui-même, accoutumé à ces amoncellements de victimes, peut éprouver des sensations variées. Exemple :

Au lendemain de Magenta, après avoir passé une partie de la nuit à Trecaste à panser les blessés venus du champ de bataille, blessures légères ou des membres supérieurs, mon ambulance reçut l'ordre de partir vers trois heures du matin. En traversant les fortifications élevées pour défendre le pont du Tessin, je voulus aller saluer quelques camarades. Je savais qu'une ambulance était établie dans ces fortifications. A cet instant où le jour n'avait pas encore paru, je ne pus bien me rendre compte du genre de construction où j'entrai, je crus pénétrer sous des voûtes sombres, dont les ténèbres étaient augmentées par la lueur de quelques mauvaises lampes, dispersées çà et là, servant à éclairer un peu le travail des chirurgiens. Il régnait un profond silence, interrompu par quelques plaintes ; puis on voyait passer comme des om-

bres des malheureux chassés de leur lit de paille par la douleur ou le délire.

Je n'ai pas encore oublié un officier de zouaves qui errait ainsi. Des blessures du foie et du poumon l'avaient désigné pour la mort. Je me sentis ému.

Quelques jours plus tard, c'était Solférino. Le corps Niel, où j'étais, fut le plus éprouvé. Aussi la nuit du 24 juin fut-elle dure; le spectacle était aussi sombre. Mais j'étais très occupé et n'avais pas le temps de méditer sur les horreurs de la guerre. J'avais reconnu parmi les officiers blessés le fils d'un de mes maîtres au collège. Ce jeune homme succombait à des blessures de l'abdomen. Sa fin fut pénible; il m'appelait, me suppliait de calmer ses douleurs.

Eh bien, malgré tout, je n'éprouvai pas ce sentiment profond que j'avais ressenti naguère. C'est que j'étais acteur.

Je dis ces sensations pour bien faire comprendre les sentiments divers que l'on doit éprouver suivant les circonstances. Je n'engagerai personne à voir en curieux cette réunion de blessés dans une ambulance, un soir de grande bataille.

Mais si le hasard vous met en présence de ces tableaux, il ne faut pas se laisser aller à l'exaltation de ses émotions et monter trop haut sur les échasses de la philanthropie. La guerre étant admise, les conséquences en sont forcées. Le mieux est de prendre avec calme toutes les mesures utiles pour les réduire à leur minimum de quantité. On croit avec les ambulances nationales aider beaucoup à ce résultat. Je ne le pense pas.

En 1870, ces ambulances ont peut-être rendu des services réels, en raison du désarroi absolu dans lequel on se trouvait.

En campagne, il faut beaucoup de médecins, c'est vrai; mais il faudrait encore plus : beaucoup d'ordre dans l'organisation médicale. Ce qui importe avant tout, c'est que tous les postes de secours soient bien disposés, avec un personnel suffisant; que les évacuations se fassent méthodiquement et que les brancardiers soient bien dirigés.

Dans certaines circonstances, un jour de grande bataille, quand une immense quantité de victimes est en quelques instants accumulée, quel que soit le nombre des médecins réunis, j'entends au delà des médecins nécessaires, il peut toujours arriver, il arrivera toujours quelques malheurs particuliers, quelques événements regrettables.

Il faudra toujours un certain temps pour que les blessés soient tous relevés et bien pansés. Un service médical qui serait trop nombreux, et surtout incohérent, serait mal dirigé et exposé à faire plusieurs fois une même besogne, c'est-à-dire perdre un temps utile. L'excès en tout est un défaut.

Je vais encore donner un exemple, qui montrera qu'un blessé peut être oublié sur le champ de bataille sans que personne soit coupable de négligence.

C'est encore à Longwy que la scène se passe.

J'ai dit que l'on avait simulé contre la ville une attaque de vive force. Les bataillons sortirent de la ville, se déployèrent sous les remparts, quelques compagnies furent dispersées en tirailleurs sous nos yeux. Les balles prussiennes venaient tomber sur les remparts. Il y eut échange de coups de fusil pendant quelques instants. A la nuit tombante, les troupes rentrèrent. En faisant l'appel, on s'aperçut qu'un homme manquait. On se mit à sa recherche, et, vers onze heures du soir seulement, on le trouva mort derrière une haie, près d'un sentier. Il avait la poitrine traversée par une balle. Il est probable que pendant la fusillade, ce soldat blessé, éloigné de ses camarades, eut la force d'aller s'abriter derrière un buisson. Le froid et le sang perdu amenèrent la mort. Personne ne s'était aperçu de son absence. Ce n'étaient ni les médecins ni les moyens d'action qui manquaient, et cependant cet homme périt sans secours. Sur un grand champ de bataille, sur un terrain accidenté, des événements semblables doivent arriver souvent, surtout avec l'ordre dispersé admis de nos jours. Un blessé se met instinctivement à l'abri dans les endroits qui lui semblent les plus cachés, et là meurt sans qu'on puisse reprocher son abandon à personne. Je cite ces faits pour faire comprendre que, malgré les plus grandes précautions, on pourra trouver des cadavres humains le lendemain et le surlendemain d'une affaire sérieuse. Et ce sont ces trouvailles qui servent souvent de thème aux récits que des témoins impressionnables peuvent publier.

C'est sans doute pour avoir été spectateur de faits analogues que M. Dunant, douloureusement ému, commença la croisade qui aboutit à la convention de Genève. La cause était sainte, l'apôtre enthousiaste, le succès fut relativement rapide, et la convention, en somme, a de bonnes parties. Mais ce n'est pas dans l'application des recommandations qu'elle proclame, ce n'est pas par la création des ambulances libres, nationales ou internationales que l'on arrivera à diminuer dans la mesure du possible les maux de la guerre. Une administration froide, sachant bien son métier, sous les ordres du ministre de la guerre, faisant corps avec l'armée, peut seule remplir ce rôle avec succès.

Si dans l'avenir nous avons une guerre, il ne devra plus être admis, dans le voisinage de l'armée, des ambulances de cette nature.

Depuis 1870, et en vue d'événements possibles, se sont formées des sociétés de secours aux blessés, dont une au moins est très puissante et bien organisée.

On me trouvera certainement l'esprit très mal fait; mais je ne puis admirer ces formations latérales, qui sont inspirées, je le veux croire, par de bons sentiments; elles ne peuvent être qu'un embarras à certains moments.

Le principe que je voudrais voir proclamer est absolu; le rôle de surveillance, de protection et de réparation aux malades et blessés doit incomber à l'État, à l'État seul. Il ne doit pas admettre de participation étrangère à la sienne. Au ministère de la guerre, la direction intégrale de tout ce qui doit être fait à ce sujet. Les sociétés, les associations qui pourront se former doivent se mettre sous ses ordres. Il ne faut pas disséminer les efforts qui ne produisent plus alors d'effets heureux.

Je l'ai déjà dit, avec l'organisation nouvelle de l'armée, il n'y a plus lieu de créer des associations privées. Car tout

Français doit être rangé dans une des catégories légales : service actif, réserve, territorial, ou dans le service auxiliaire Or toutes ces fractions doivent être organisées d'avance. Dès lors il n'y a plus de place pour d'autres combinaisons.

Le ministre de la guerre ne doit pas permettre qu'un soldat blessé ou malade échappe à sa direction, pas plus qu'il ne permet à un soldat valide de se soustraire à son action ou à sa surveillance. Faire autrement, c'est contribuer à désorganiser les forces publiques, mettre l'anarchie dans l'armée.

Mais si le rôle que j'attribue uniquement à l'État et particulièrement au ministre de la guerre est aussi absolu, aussi grand que beau, il est nécessaire qu'il soit bien tenu.

Et pour conclure, je dirai : la convention de Genève est un factum platonique. L'intérêt des belligérants suffit pour déterminer, selon les circonstances, le *modus faciendi* utile.

La formation des ambulances nationales et internationales, qui ont pu rendre des services à des époques dont il faut se souvenir pour en tirer les instructions profitables, ne doit plus être permise sous un régime comme le nôtre, qui met tous les citoyens dans l'obligation de servir. Chacun a sa place et ne peut la quitter sous prétexte d'humanité.

Si de généreux citoyens, dont l'âge permet l'abstention, veulent se rendre utiles, ils doivent se mettre tout simplement sous les ordres du ministre de la guerre, qui utilisera leur zèle au mieux des intérêts généraux.

Les agissements du passé doivent être des enseignements.

Il faut se hâter de préparer pour les guerres à venir tous les éléments des armées actives, et particulièrement le service sanitaire. Il faut que tout soit conçu, combiné pour marcher au premier signal, pour subvenir, dans tous les cas et dans tous les pays, aux besoins qui naîtront; l'imprévu ne doit plus exister. Il faut que l'ensemble soit conduit avec méthode et décision, que les détails soient précis, que chaque corps d'armée puisse agir avec autant de facilité que l'armée entière.

L'heure est solennelle pour le corps de santé et marque une date historique dans l'évolution des institutions militaires.

Il y a tout lieu d'espérer que la septième direction nouvellement créée au ministère de la guerre, qui est spécialement chargée de l'organisation sanitaire, ne faillira pas aux espérances que l'on fonde sur elle.

Il faut qu'elle se hâte de sortir de la période d'hésitations et de tâtonnements. Les périodes de transition entre des systèmes qui se remplacent offrent toujours des difficultés, les unes réelles, d'autres apparentes. Il ne faut pas trop s'effrayer des vaticinations mélancoliques des personnes qui, regardant comme parfaite l'ancienne administration, peuvent la regretter.

Le temps, du reste, n'a pas manqué aux chefs que les circonstances placent à la tête de la nouvelle administration, pour réfléchir aux obligations que les votes des mandataires de la nation leur ont dévolues.

Pour moi, j'ai confiance et me sépare nettement de ce trop nombreux public, militaire et médical, qui répète sur tous les tons :

> Belle Philis on désespère,
> Alors qu'on espère toujours.

ALIX.

REVUE DE CHIMIE

Bromure d'éthylène et sels d'argent. — La flavaniline, nouvelle fonction colorante. — Synthèse industrielle de l'acide oxalique. — Synthèse de la tyrosine. — Formation des hydrates de carbone dans les végétaux — L'acide vulpique. — Poids atomique de l'aluminium. — Série des acides gras normaux.

Les journaux anglais ou allemands de ces deux derniers mois contiennent très peu de faits intéressants, de bons mémoires. Les *Berichte* de Berlin n'ont cependant pas réduit leur format, mais ils renferment beaucoup de travaux d'élèves qui, pour être proprement faits — nous allions dire confectionnés — n'en sont pas moins dépourvus de toute originalité. Il est certain que les recherches originales ne peuvent aller aussi vite qu'un journal bimensuel; aussi publie-t-on de nombreuses pages sur des sujets faciles qui, à certains moments, sont à l'état d'épidémies : c'est le cas des urées et des sulfo-urées substituées; en ce moment, on les fait littéralement à la douzaine.

A ce point de vue, nous n'avons pas lieu de regretter le nombre plus restreint de nos publications chimiques françaises. En Allemagne, il n'y a pas, en réalité, plus de chimistes qu'en France. Toujours Baeyer, Hofmann, Tiemann ou quelques autres travaillent sous les noms les plus divers, si bien que souvent, quand on lit le mémoire d'un inconnu ou d'un oublié, dès les premières lignes, on sait de quel laboratoire il sort et qui l'a inspiré, dicté.

Nous osons croire que, sauf quelques cas, nos mémoires, même les plus médiocres, ne portent pas à ce degré un cachet de laboratoire qui supprime toute individualité.

Sous l'influence de la tendance qu'a la chimie actuelle de multiplier les expériences et de voir les choses dans leurs moindres détails, MM. F. BEILSTEIN et WIEGAND (*Berichte der Chemische Gesellschaft*, t. XV, p. 1368) ont repris le bromure d'éthylène qui, dans sa réaction avec l'acétate d'argent, a donné le glycol à M. Würtz, et l'ont traité par d'autres composés argentiques. Les résultats obtenus ne sont peut-être pas bien intéressants ; mais les expériences faites, et bien faites, sont toujours bonnes à publier, le résultat en fût-il négatif, afin que les chimistes ne perdent pas leur temps à les refaire sans cesse pour leur compte.

Le bromure d'éthylène a été traité successivement par l'oxyde d'argent, par le carbonate, le sulfate et le sulfite d'argent, soit en solution aqueuse, soit à sec en suspension dans la benzine ou l'éther ; les résultats obtenus montrent combien dans l'état, cependant si prospère, de la chimie nous sommes loin d'avoir une théorie des réactions de la matière.

Le bromure d'éthylène et le carbonate d'argent, en présence

de l'eau à 100°, produit du glycol ; ainsi fait aussi le carbonate de potassium. Dans les mêmes conditions, avec de l'oxyde d'argent, tout fait également prévoir la formation de glycol, mais il n'en est rien ; il se fait là de l'aldéhyde et de l'acide acétique, en même temps que de l'argent réduit et du bromure d'argent. L'équation simple et prévue



$$C^2H^4Br^2 + 2AgOH = 2AgBr + C^2H^4(OH)^2$$

ne se vérifie pas ; on ne peut admettre qu'il se soit fait du glycol et qu'il ait disparu par oxydation ultérieure, car on sait que cette réaction ne se passe pas avant 200° ; il ne paraît pas non plus se faire comme produit intermédiaire de brométhylène, au moins les auteurs n'en ont pas pu isoler.

Le sulfate d'argent réagit sur le bromure d'éthylène en présence de l'eau en formant de l'acide brométhyl-sulfurique dont le sel de baryum se transforme aisément en glycol.

Le bromure d'éthylène et le sulfate d'argent dans un milieu acide forment du sulfate de brométhyle $(C^2H^4Br)^2SO^4$.

Dans une seconde note (p. 1498), les auteurs ont obtenu des résultats très nets en faisant réagir l'oxyde d'argent sur les deux bromures de propylène isomères. L'un, le bromure normal, est converti en glycol propylénique normal, tandis que l'autre, le bromure de propylène ordinaire, donne de l'aldéhyde propionique en passant probablement par l'état de propylène bromé.

Ce mémoire renferme encore une critique des préparations du propylène qui toutes donnent des rendements très faibles. En essayant diverses préparations, MM. Beilstein et Wiegand ont trouvé que le moyen le plus avantageux de déshydrater l'alcool propylique consiste à le laisser tomber en mince filet sur de l'anhydride phosphorique, en chauffant vers la fin. Avec 50 grammes de P^2O^5, on obtient 100 grammes de $C^3H^6Br^2$.

MM. O. Fischer et Rudolph ont commencé l'étude d'une nouvelle série de matières colorantes ; il serait plus juste de dire : l'étude d'une nouvelle « fonction colorante ». C'est une idée bien accréditée, surtout parmi les irréguliers de l'industrie et de la science, qui suivent jusqu'à la vieillesse la carrière peu lucrative de petit inventeur qu'un hasard heureux peut vous faire découvrir une « nouvelle couleur ».

Une nouvelle couleur cependant ne se trouve pas si aisément qu'on le pense, les fabricants de matières colorantes et leurs chimistes en savent quelque chose. De loin en loin, on trouve une fonction colorante vraiment nouvelle : c'est une sorte de moule à couleurs ; dans ce moule, on enlève ceci, puis on le remplace par cela — on fait des substitutions — on ne fait que varier un peu les nuances sans faire un nouveau moule.

Presque tout ce qu'on appelle les innombrables couleurs d'aniline est constitué par la seule rosaniline substituée et par le mélange en diverses proportions de ses dérivés, c'est toujours au fond la rosaniline qui donne ces couleurs — on a dit en Allemagne qu'il y avait là des groupes chromogènes et chromophores, un peu comme Molière a dit que l'opium avait une vertu dormitive. Cela est certain, mais ne nous avance guère.

L'alizarine, les dérivés diazoïqués et les phtaléines qui se rapprochent des rosanilines constituent avec ces dernières à peu près tout ce que nous connaissons de fonctions colorantes.

M. Fischer, qui s'est fait un nom dans la chimie des matières colorantes, et son collaborateur ont obtenu, en faisant réagir le chlorure de zinc sur l'acétanilide à 260° une base qui paraît être le terme fondamental d'une nouvelle série ; ils appellent cette base de la flavaniline.

L'équation qui donne naissance à la flavaniline est aussi simple qu'on peut le désirer

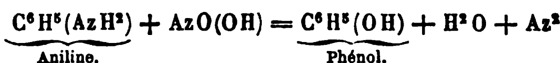


$$2C^8H^9AzO = C^{16}H^{14}Az^2 + 2H^2O$$

deux molécules d'acétanilide s'unissent en perdant de l'eau. Mais le chlorure de zinc est, comme on dit actuellement en chimie, un agent de « condensation moléculaire », un ouvrier qui remanie souvent de fond en comble la structure première des molécules organiques. La flavaniline est sans doute loin du type de l'acétanilide, les auteurs n'ont encore aucune idée sur sa constitution détaillée.

La flavaniline est une base volatile se colorant à l'air en jaune et donnant un chlorhydrate jaune $C^{16}H^{14}Az^2, 2HCl$, et par substitution de l'éthyl ou de la phényl-flavaniline, dont les sels sont également jaunes, mais d'une nuance plus orangée.

On sait en chimie que toutes les fois qu'un corps renferme le résidu (AzH^2), on peut le transformer en (OH) en faisant réagir sur lui de l'acide azoteux ; par exemple, l'aniline se transforme en phénol



$$\underbrace{C^6H^5(AzH^2)}_{\text{Aniline.}} + AzO(OH) = \underbrace{C^6H^5(OH)}_{\text{Phénol.}} + H^2O + Az^2$$

La flavaniline subit cette réaction ; en perdant un de ses atomes d'azote, elle donne du flavénol $C^{16}H^{13}AzO$. Ceci fait avancer d'un pas la connaissance de la constitution de la flavaniline ; on sait qu'elle renferme un groupe (AzH^2) et un seul. Ce groupe peut être mis en évidence par une formule ; on a dès aujourd'hui le droit d'écrire la flavaniline



$$C^{16}H^{12}Az(AzH^2)$$

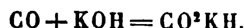
progrès notable sur la formule brute $C^{16}H^{14}Az^2$, progrès qui représente à lui seul de nombreuses pesées, dissolutions, filtrations, précipitations, etc.

Le flavenol ne donne que des dérivés incolores. Traité par la poudre de zinc, il perd son oxygène et donne de la flavoline $C^{16}H^{13}Az$, nouvelle base qui se rapproche par plusieurs caractères des bases quinoléiques. Les auteurs ont montré que c'était la flavoline qui jouait le rôle de noyau fondamental dans cette série ; en transformant cette flavoline en dérivé amidé, ils sont revenus à la flavaniline qui se trouve être simplement de l'amido-flavoline.

On peut dire que tout l'acide oxalique que nous employons est fait par synthèse, soit en oxydant les matières sucrées par

l'acide azotique, soit en oxydant la sciure de bois par la potasse; mais ce sont là des synthèses éloignées. En chimie organique aussi on obtient souvent l'acide oxalique en oxydant des substances organiques faites elles-mêmes par synthèse, mais on n'a pas préparé cet acide par des moyens plus immédiats.

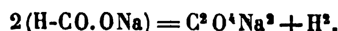
MM. Merz et Weith ont montré qu'on pouvait préparer pratiquement des formiates en faisant absorber de l'oxyde de carbone par la potasse solide ou de la chaux sodée



$$CO + KOH = CO^2KH.$$

C'est la synthèse de M. Berthelot rendue pratique. On savait déjà d'après une observation d'Erlenmeyer que les formiates peuvent donner des oxalates par la chaleur; les auteurs ont essayé de rendre cette seconde réaction applicable et de transformer au second degré les formiates en oxalates, ou bien de faire directement des oxalates par l'action de l'oxyde de carbone sur les alcalis. Au point de vue technologique, les résultats obtenus sont encourageants.

Les formiates alcalins et spécialement le formiate de sodium se convertissent en oxalates vers la température d'ébullition du soufre (440°)



$$2(H\text{-}CO.ONa) = C^2O^4Na^2 + H^2.$$

Le mieux pour augmenter les rendements est d'opérer dans le vide ou sous pression réduite, on obtient ainsi facilement 75 pour 100 de rendement en oxalate de soude, et rien ne dit que ce soit là une limite supérieure, car la réaction est influencée par diverses conditions étrangères, telles que la pression et la nature des gaz existant dans l'appareil, jouant un rôle dans la dissociation des sels, et la température.

Dans les expériences que nous signalons, une partie des formiates avait échappé à la transformation, et une autre portion avait donné du carbonate de sodium.

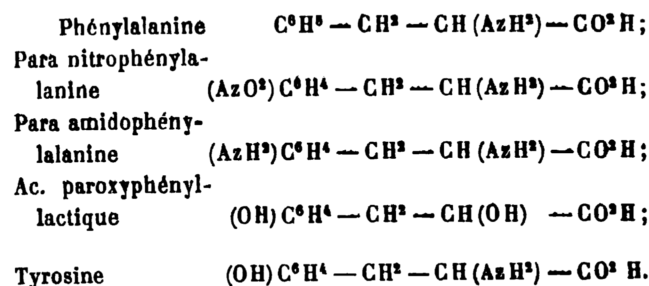
Le formiate de potassium dans les meilleures conditions n'a pas donné plus de 66 pour 100 de rendement: il se forme surtout du carbonate.

Les formiates de calcium, de baryum et de magnésium ne se transforment pas en oxalates.

La tyrosine est un produit très fréquent de la transformation des matières albuminoïdes. On la trouve dans divers produits de l'organisme, il en existe dans le fromage, dans le bouillon Liebig, etc.

Dans toutes ces substances animales, ce sont généralement des dérivés de la série grasse qu'on observe; la tyrosine y représente l'élément aromatique. MM. Erlenmeyer et Lipp se sont proposé depuis longtemps de faire la synthèse de cette substance dont L. Barth, en 1869, avait par avance diagnostiqué la constitution en se fondant sur les dédoublements connus. Pour Barth, la tyrosine était de l'acide paroxyphényl amido-propionique. Quand on se propose aujourd'hui de construire une molécule chimique qui devra avoir une composition des propriétés et des dédoublements donnés, on y arrive en général assez bien, on peut même dire que ce travail n'est pas très difficile s'il est long, fastidieux et privé d'imprévu. Mais on surmonte toute sorte d'ennuis pour refaire une substance connue et qui a une histoire, car il est indispensable de connaître, de science certaine, la constitution des corps naturels.

Les auteurs sont partis de la phénylalanine ou acide phénylamidopropionique qu'ils ont nitré; des dérivés nitrés on sépare le dérivé paranitré, et on le traite par le zinc et l'acide chlorhydrique, ce qui le transforme en dérivé paramidé. Celui-ci à son tour est traité par l'acide azoteux qui chasse tout l'azote de la matière et donne de l'acide paroxyphényllactique; enfin ce dernier, qui est un acide-alcool-phénol traité par l'ammoniaque bouillante, échange sa fonction alcool contre celle des amides et il résulte de cette dernière réaction de la tyrosine. Pour mieux pouvoir suivre cette relation d'expériences, voici la série des transformations représentée par les formules

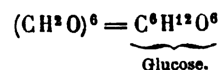


Phénylalanine	$C^6H^5 - CH^2 - CH(AzH^2) - CO^2H$;
Para nitrophénylalanine	$(AzO^2)C^6H^4 - CH^2 - CH(AzH^2) - CO^2H$;
Para amidophénylalanine	$(AzH^2)C^6H^4 - CH^2 - CH(AzH^2) - CO^2H$;
Ac. paroxyphényllactique	$(OH)C^6H^4 - CH^2 - CH(OH) - CO^2H$;
Tyrosine	$(OH)C^6H^4 - CH^2 - CH(AzH^2) - CO^2H$.

Par ce travail se trouve vérifiée et précisée la formule de constitution de Barth : la tyrosine est de l'acide paroxyphénylamido-propionique.

M. Tollens a repris l'étude d'un sujet très difficile et présentant un grand intérêt, tant au point de vue de la chimie pure qu'à celui de la chimie biologique.

Depuis qu'on s'occupe de chimie organique on s'est demandé comment pouvait se faire la synthèse végétale, comment une plante n'ayant à sa disposition que de l'oxygène, de l'azote, de l'acide carbonique et de l'eau, pouvait, sans autres produits chimiques et sans autre matériel de laboratoire qu'un grain presque invisible de protoplasma, faire les combinaisons compliquées que nous essayons souvent en vain d'imiter. La seule source de carbone pour un végétal est l'acide carbonique, la seule source d'hydrogène est l'eau, et la forme la plus simple sous laquelle les corps organiques puissent débuter est, semble-t-il, l'hydrate de carbone CH^2O ou $(CH^2O)^n$. Cet hydrate de carbone est, en effet, abondamment répandu dans tous les végétaux sous la forme de glucose par exemple



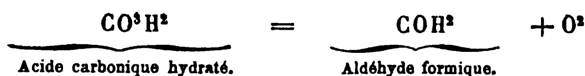
$$(CH^2O)^6 = \underbrace{C^6H^{12}O^6}_{\text{Glucose.}}$$

et de ces autres corps plus condensés qui sont le sucre de canne, la cellulose, la gomme, la fécule, etc.

Selon l'opinion assez récente de deux grands chimistes, Würtz et Baeyer, l'aldéhyde méthylique serait l'agent actif de la synthèse végétale, l'intermédiaire entre l'acide carbonique dont la plante dispose et les produits les plus complexes

qu'elle fait. Ce rôle serait dû à la propriété remarquable que possède l'aldéhyde méthylique à un degré plus élevé que toute autre aldéhyde de se polymériser.

On sait que sous l'influence de la lumière les végétaux décomposent l'acide carbonique qu'ils ont absorbé la nuit et fixent ainsi le carbone qui les constitue. On peut admettre que ce phénomène remarquable donne d'emblée naissance à un protohydrate de carbone qui est l'aldéhyde méthylique.



Mais ici encore l'expérience intervient et nous montre que l'aldéhyde méthylique n'est pas aussi stable que ses homologues supérieurs. Cette aldéhyde, qui devrait être gazeuse, a été préparée dans les laboratoires en oxydant l'alcool méthylique; mais aussitôt formée, elle se triple et on obtient du trioxyméthylène solide :



Tous ces corps sont isomères ; l'aldéhyde formique, le trioxyméthylène et le glucose sont des hydrates de carbone.

Telles sont les idées qui ont actuellement cours sur la synthèse végétale et que M. Tollens résume en partie dans son mémoire. L'aldéhyde méthylique au premier degré et le glucose au second, tel est le levier avec lequel on peut soulever la chimie de la vie. Ces corps élémentaires étant donnés, selon les procédés de vie des espèces végétales, ils peuvent se modifier de plus en plus, passer par la forme de catéchines, de tannins, de polyphénols, etc., continuant ainsi à se réduire et à accumuler le carbone.

Les glucosides des corps aromatiques ne sont-ils pas en quelque sorte les témoins de ces réactions et de cette communauté d'origines ?

M. Tollens a entrepris de préparer du trioxyméthylène en assez forte quantité, mais il n'a guère obtenu de meilleurs résultats que ses devanciers; en faisant passer des vapeurs d'alcool méthylique avec de l'air à travers un tube renfermant de la mousse de platine, on n'obtient pas de rendements supérieurs à 2,5 pour 100, ce qui entrave singulièrement les recherches synthétiques. L'auteur signale aussi une cause d'erreurs contre laquelle il faut se tenir en garde; quand on prépare le trioxyméthylène dans un appareil dont on n'a pas exclu avec soin le caoutchouc, on y trouve une matière sucrée, cristallisée, qu'on peut prendre pour un produit de synthèse, mais qui n'est autre que la dambonite découverte dans le caoutchouc par A. Girard.

M. Tollens continue ses recherches sur la préparation et la polymérisation du trioxyméthylène.

Quand on traite par les dissolvants divers produits végétaux tels que des écorces ou des racines, il arrive le plus souvent qu'on n'y trouve aucun alcaloïde, mais bien des principes amorphes ou cristallisés tels que la daphnétine, la digitaline, l'ombelliforme, l'hespéridine, etc.

Ces principes exempts d'azote ont souvent des propriétés chimiques ou thérapeutiques remarquables ; mais leurs formules, en général très élevées, ne laissent aucunement pressentir leur constitution et leur fonction chimique.

Nous avons déjà dit qu'il se faisait un certain mouvement en ce sens et que bon nombre de chimistes s'étaient mis à disséquer ces molécules. M. A. Spiegel (*Chemische Gesellschaft*, 1882, p. 1546) a entrepris d'éclaircir la nature d'un de ces corps, l'acide vulpique, qu'on peut extraire de certains lichens, notamment du *Cetraria Vulpina*.

L'acide vulpique $C^{19}H^{14}O^5$ est monobasique, mais traité par la potasse il dégage de l'alcool méthylique et laisse un acide bibasique, l'acide pulvique $C^{18}H^{12}O^5$; ce qui montre que l'acide vulpique est un éther acide.

L'acide pulvique peut, par hydrogénation, fixer H^2 et donner un nouvel acide. Mais celui-ci, peu stable, perd aisément de l'acide carbonique pour donner un acide que l'auteur gratifie du nom bizarre de cornicularique $C^{17}H^{14}O^3$, qui est un acide acétone-angélique diphénylé, pouvant aboutir par une hydrogénation plus avancée à l'acide diphénylvalérianique.

Au début, l'acide pulvique est un produit de condensation de deux molécules d'acide phénylacétique avec une molécule d'acide oxalique; c'est un acide lactonique très compliqué et dont l'auteur donne une formule de constitution satisfaisante, en ce sens qu'elle représente exactement les très nombreux dédoublements qu'il a mis trois ans à observer et à enregistrer.

M. O. Hesse a découvert dans une autre plante, le *Calycium chrysocephalum*, un principe renfermant $C^{18}H^{12}O^5$, qu'il appelle *calycine* et qui se dédouble par les alcalis en acides phénylacétique et oxalique. M. Spiegel pense que ce corps est isomère ou identique avec son acide pulvique.

Une autre recherche du même ordre a été faite par MM. Leving, Jackson et Menke, sur la curcumine $C^{14}H^{14}O^4$, matière huileuse de la racine de curcuma; ces chimistes ont trouvé que cette huile était bibasique, à titre d'acide phénol, et qu'elle donnait par oxydation de la vanilline. Ils donnent à la curcumine la constitution d'un acide méthylprotocatéchique dans lequel le groupe (CO^2H) serait remplacé par le groupe $C^7H^7O^2$ d'un acide heptylique (*American Journal*).

Le *Chemical American Journal* renferme un long et intéressant mémoire de W. Mallet sur la détermination du poids atomique de l'aluminium. C'est un de ces travaux faits avec toute la précision dont Dumas et Stass ont donné l'exemple. Le poids atomique de l'aluminium le plus généralement adopté est 27.5 ; mais il y a là une incertitude de $\pm$ 0.5. M. Mallet a refait cette détermination en se servant des diverses méthodes employées avant lui et en prenant la moyenne des résultats fournis par chaque série d'essais ; il est ainsi arrivé à donner, pour le poids atomique de l'aluminium, le nombre 27,032, sauf une erreur qui ne dépasse pas $\pm$ 0,0045.

La méthode qui fournit d'emblée les meilleurs résultats est celle qui a été employée par Terreil, en 1879, et qui consiste à mesurer l'hydrogène qui se dégage quand on attaque

un poids déterminé d'aluminium par l'acide chlorhydrique gazeux ; dans ces conditions, on compare directement l'aluminium à l'unité de poids atomique adoptée, l'hydrogène, et celui-ci est susceptible d'une mesure très exacte. Terreil, lors de ses expériences, avait trouvé le nombre 27 030, confirmé par les travaux de Mallet.

L'aluminium est aujourd'hui un des rares métaux dont on connaisse le poids atomique d'une façon entièrement satisfaisante.

M. Krafft consacre quarante-quatre pages des *Berichte* (1882, fascicule 12) à l'étude des acides, des acétones et des carbures les plus élevés de la série grasse. Depuis les recherches de Pelouze et Cahours, puis de Cahours et Demarçay, on connaît un assez grand nombre d'hydrocarbures et d'acides gras ; cependant il manquait quelques termes parmi les plus élevés, et les corps étudiés par ces savants appartenaient à divers types d'isomérie. M. Krafft s'est proposé de compléter les séries de même isomérie, afin d'avoir pour les recherches de physique, par exemple, des séries non interrompues de corps. L'auteur a préparé tous les carbures *normaux* homologues du gaz des marais compris entre le dixième terme de la série (décane $C^{10}H^{22}$) et le vingt-quatrième terme (tétracosane $C^{24}H^{50}$). Ces hydrocarbures constituent en somme la paraffine. Ils ont été préparés tous par une méthode pénible, mais sûre, qui consiste à transformer les acides normaux de la série grasse en sels calcaires donnant à la distillation sèche des acétones connues ; celles-ci, chauffées en vase clos avec de l'acide iodhydrique et du phosphore à 250°, donnent les carbures cherchés.

Le mémoire de M. Krafft renferme plusieurs tableaux très intéressants contenant une somme imposante de documents. On connaît maintenant deux séries non interrompues de vingt-quatre carbures et autant d'acides normaux bien caractérisés par leurs constantes physiques.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 21 AOUT 1882.

Mathématiques. — M. *P. Mansion*, en étudiant par la géométrie élémentaire la question des quadratures et des cubatures approchées, est arrivé à quelques résultats très simples relativement à l'erreur maximum que comportent diverses formules célèbres pour l'évaluation des intégrales définies.

Astronomie. — M. *Borelly* donne quelques observations faites à l'observatoire de Marseille.

— M. *P. Tacchini* communique à l'Académie les résultats relatifs aux éruptions métalliques solaires qu'il a observées à Rome pendant le premier semestre 1882.

Le nombre des éruptions s'est élevé à quarante-trois pendant la première moitié de 1882 ; la fréquence relative des éruptions est ainsi du double de celle donnée par les observations de 1881.

Les éruptions solaires ont été presque toujours accompagnées de petites protubérances. M. Tacchini en a même observé dans de simples traits de chromosphères.

Mécanique. — M. *de Saint-Venant*, à l'occasion des notes du 31 juillet et du 7 août de MM. Sébert et Hugoniot, où ces derniers auteurs ont rappelé son mémoire de 1866, présente l'extrait d'un autre mémoire qui devait faire suite au premier et qu'il intitule : *Du choc longitudinal d'une barre élastique libre contre une barre élastique d'autre matière ou d'autre grosseur fixée au bout non heurté ; considération du cas extrême où la barre heurtante est très raide et très courte.*

— MM. *Sébert* et *Hugoniot* continuent leur travail sur le choc longitudinal d'une tige élastique fixée par l'une de ses extrémités.

Physique. — M. *D. van Monckhoven* recherche la cause de l'élargissement des raies spectrales de l'hydrogène.

M. Norman Lockyer et la plupart des astronomes attribuent l'élargissement des raies spectrales de l'hydrogène à l'influence de la pression, tandis que d'autres, tels que Secchi, croient que ce phénomène tient à la fois de la pression et de la température. M. van Monckhoven, après des expériences variées, arrive à ce résultat, que l'élargissement des raies spectrales de l'hydrogène est absolument indépendant de la température et uniquement dû à la pression.

— M. *C. Decharme* poursuit ses expériences hydrodynamiques, en imitant cette fois par les courants liquides ou gazeux, des stratifications de la lumière électrique dans les gaz raréfiés et de diverses formes de l'étincelle électrique. Ces imitations hydrodynamiques des stratifications de la lumière électrique montrent tous les degrés du phénomène, depuis le courant uni, sans strates, jusqu'au courant à gouttes visiblement séparées, en passant par toutes les formes intermédiaires.

Chimie. — M. *Boussingault*, dans la dernière séance, nous avait montré l'apparition du manganèse à la surface des roches dans des eaux fluviales ; aujourd'hui, il nous fait remarquer que la mer contient aussi du manganèse, ce dont il a pu s'assurer lui-même en examinant de la magnésie obtenue par un ingénieux procédé de M. Schlœsing, basé sur le traitement de l'eau salée par la chaux. Ce fait est, du reste, confirmé par M. Dieulafait, qui avait recueilli du manganèse dans les cendres de plantes marines, fucus, varechs, sargasses, etc., et par la mission de naturalistes anglais du *Challenger*, de 1872, qui nous donna des données intéressantes sur la constitution du fond des mers. Ces naturalistes nous ont décrit certaines régions dont le fond des océans et tous les objets du fond se trouvent recouverts et imprégnés de manganèse : des dents de poissons de toutes grandeurs en sont enveloppées en couches concentriques jusqu'à un pied d'épaisseur. Le manganèse doit avoir ici une origine volcanique : il s'y est rencontré avec de la pierre ponce.

M. Gimbel attribue ces dépôts manganiques venant du fond des océans, ainsi que les millépores, les incrustations, à des sources minérales surgissant au fond des mers et tenant en dissolution, par la présence de l'acide carbonique, des carbonates terreux et métalliques.

Tout porte à croire que, malgré la pression exercée au fond de la mer par une énorme colonne liquide, l'eau n'a pas

à l'égard de l'acide carbonique un pouvoir dissolvant plus grand qu'à la surface.

La mer, les fleuves contiennent donc de l'acide carbonique favorisant la dissolution des carbonates métalliques insolubles. Lorsque, par une circonstance quelconque, le gaz acide est expulsé, les sels sont précipités ; les carbonates de protoxyde de fer et de protoxyde de manganèse une fois en contact, soit avec l'oxygène de l'air, soit avec l'oxygène dissous dans l'eau, sont modifiés dans leur constitution par la suroxydation de leurs bases ; le carbonate de fer produit un sesquioxyde rouge ; le carbonate de manganèse, un oxyde noir.

C'est à cette suroxydation que les granits de l'Orénoque, la syénite de la mer Rouge, les roches cristallines du Congo, les assises calcaires ou dolomitiques des sources thermales, les concrétions formées dans les profondeurs de l'Océan, doivent l'enduit d'oxyde de manganèse qui recouvre leur surface sur quelques points du globe.

— M. *F. Le Blanc* fait remarquer, au sujet de la communication de M. Tommasi (séance du 7 août) sur les relations numériques entre les données thermiques, que MM. Favre et Silbermann ont signalé, il y a trente ans, des différences constantes ou *modules* des métaux et des métalloïdes.

S'il a été reconnu depuis que ces relations ne sont pas applicables aux sels formés par les acides faibles, aux cyanures, etc., elles n'en conservent pas moins, dans la plupart des cas, un caractère suffisamment approximatif, très intéressant et très pratique.

Géologie. — M. *E. Rivière* qui, depuis sept ans, a suivi les nombreuses sablières exploitées sur la commune de Billancourt, dresse la liste suivante des animaux qui constituent la faune quaternaire de Billancourt : *Elephas primigenius, Rhinoceros tichorhinus, Bos primigenius, Bos* plus petit que le *primigenius,* cheval de taille ordinaire, *Cervus megaceros, C. tarandus, C. elaphus,* etc. M. Albert Gaudry, qui a visité ces terrains avec M. Rivière, les considère aussi comme représentant le diluvium des bas niveaux de Grenelle et de Levallois-Perret, dans lesquels MM. Martin et Reboux ont aussi trouvé l'*Elephas primigenius,* le *Rhinoceros tichorhinus* et le *Renne.*

Quant aux silex, ils sont peu nombreux à Billancourt, puisque M. Rivière, malgré tout le soin qu'il y a apporté, n'en a trouvé que deux qui soient authentiques et trois ou quatre gros cailloux roulés qui, par les érosions qu'ils présentent, paraissent avoir servi de marteaux.

Botanique. — M. *L. Ricciardi,* considérant les résultats si dissemblables qu'ont donnés les analyses chimiques de la banane à MM. Boussingault, de Humboldt, Buignet, Goudot, Trécul et Corenwinder, a résolu de faire à ce sujet de nouvelles recherches.

Il résulte de ces travaux : 1° que la banane verte contient une quantité notable d'amidon, environ 1/8 de son poids ; 2° que cette substance disparaît dans le fruit mûr ; 3° que le sucre formé dans les fruits mûris sur la plante est presque en totalité du sucre de canne ; 4° que celui des fruits mûris à l'air est pour les 4/5 du sucre interverti et pour l'autre cinquième du sucre de canne ; 5° enfin que les substances tanniques et les acides organiques des fruits verts disparaissent dans les fruits mûrs.

— M. *E. Mer* avait déjà, dans une note précédente (janvier 1882), cité plusieurs faits lui paraissant démontrer que l'apparition des stomates et des poils dépend en partie de la nutrition. Il cite de nouveaux exemples à l'appui de cette opinion et paraît tenté, en voyant ces stomates et ces poils paraître et disparaître sous l'influence de simples conditions de nutrition, de leur refuser toute l'importance qu'on leur accorde généralement au point de vue des échanges entre le parenchyme de la feuille et le milieu ambiant.

Zoologie. — M. *J. Lichtenstein* nous avait montré qu'une température constante de 30° amène une évolution rapide de phylloxera ; il vient d'étudier le ralentissement de cette évolution pour une plus basse température. Cet auteur croit que l'évolution phylloxérienne peut varier, dans sa durée estivale, d'un à quatre mois, selon la température ; et qu'alors qu'une température constante de 30° permettra à cet insecte de parcourir son évolution en un mois, une seule génération pourra prendre naissance en une année à la température de 20°.

Ce savant vient aussi d'étudier le phylloxera du chêne. Il a reconnu que le *Phylloxera quercus* qui se trouve dans le Midi n'est pas le même que celui de l'Est, dans la Savoie et la Suisse, mais serait le *P. punctata.*

M. Lichtenstein saisit l'occasion de nous donner une classification des sept espèces de phylloxera connues en France et bien caractérisées, en dehors de leurs propriétés plastiques, par leurs caractères biologiques. Il se promet de publier prochainement une monographie sur cette famille dont l'évolution est si différente.

— M. *Alf. Giard* vient de trouver dans les sables des îles Glenans (Finistère) un annélide du groupe des néréides pour lequel il fonde le genre d'*Anoplonéreïs* qui relie les Lycoridiens d'une part aux Hésionides et aux Polynoés, et d'autre part aux Syllidiens.

Physiologie. — M. *Vulpian* rappelle que la faradisation, chez un mammifère, le chien, par exemple, du segment périphérique d'un nerf lingual sectionné détermine une dilatation considérable de tous les vaisseaux de la région où se terminent les ramifications de ce nerf : la moitié correspondante de la langue et du frein, même d'une portion de la muqueuse gingivale. La veine ranine et ses affluents deviennent turgescents et le sang que contiennent ces vaisseaux offre une teinte très voisine de la coloration du sang artériel, la température s'élève aussi notablement dans ce département vasculaire, etc.

On observe ces phénomènes avec presque autant de netteté, non seulement après avoir lié l'artère linguale, mais même après la ligature des carotides externes et internes du même côté ou de la carotide primitive, en même temps que celle de la vertébrale avant son entrée dans les trous que les vertèbres leur offrent.

Ces excitations faradiques du lingual sont tout aussi accusées après la section du tronc vago-sympathique et l'excision du ganglion cervical supérieur du même côté. Ces effets persistent même un certain temps après l'arrêt du cœur et paraissent opposer comme une certaine résistance à l'excitation vaso-constrictive *post mortem.*

En même temps que les vaisseaux situés dans la région du lingual coupé et excité se dilatent, ceux de la région correspondante du côté opposé se resserrent ; les vaisseaux du côté intact sont plus petits qu'ils n'étaient avant l'excitation.

Ce resserrement vasculaire et cette pâleur de la membrane, sur lesquels M. Vulpian insiste, sont dus, d'après ce savant, non pas à une simple dérivation du sang, mais à une action nerveuse vaso-constrictive s'exerçant sur les artérioles resserrées. En effet, s'il en était autrement, le sang garderait sa même coloration ; il y a, en réalité, un ralentissement de la circulation. Ce qui le prouve encore, c'est la différence de durée dans les phénomènes de congestion et d'anémie ; tandis que la langue présente, du côté du nerf excité, une coloration très rouge après plusieurs minutes (quelquefois même plus de dix minutes), le côté opposé reprend sa teinte antérieure moins d'une minute après, souvent même avant une demi-minute.

Cette action vaso-constrictive réflexe paraît indiquer que le nerf lingual a une sensibilité récurrente qui se manifeste quand on excite son segment périphérique après sa section préalable.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux

The American naturalist (vol. XVI, n° 5, mai 1882). — *Robert E.-C. Stearns :* Mœurs du Pic de Californie amasseur de glands. — *T.-F. Allen :* Observations sur quelques formes américaines de *Chara coronata* (pl.). — *R. Ellsworth Call :* Le lœss de l'Amérique du Nord (pl.). — *Jacob L. Wortmann :* Mémoires ichtyologiques de George Powers Dumbar, avec notice biographique. — *J.-S. Kingsley :* Problèmes proposés aux zoologistes. — *Publications nouvelles :* Le *Zoological Record* pour 1880 ; Poissons de Bornéo ; Maturation, fécondation et segmentation de l'œuf de la limace, par *Mark ;* Nids et œufs, par *Gentry*, etc. — *Notes générales, Botanique :* Étude des lichens dans l'Amérique du Nord ; Sur les termes « annuel et biennal » ; Excursion d'un botaniste sur l' « Aroostook ». — *Zoologie :* Sur la distribution géographique de certains mollusques ; Le moineau domestique d'Europe ; L'opossum à Elmira, New-York ; Un grand octopode pris sur les côtes de la Floride ; Animaux aquatiques du Japon vivant sur terre ; Zones animales dans l'Océan ; Le rytine ou lamantin de Steller, etc. — *Entomologie :* Mœurs carnivores du *Microcentrus retinervis ;* Sur le premier insecte trouvé à la terre de Wrangell ; Théorie de Lichtenstein sur le dimorphisme des femelles asexuées ; Napthaline pour la protection des collections d'insectes ; Insectes nuisibles en Californie ; *Sarcophaga lineata*, destructeur de sauterelles aux Dardanelles ; Diptères, parasites ; Locomotion dorsale d'*Allorhina nitida ;* Procédé par lequel les gallinsectes passent d'un arbre à un autre. — *Anthropologie ; Charney* et l'âge de Palanqué ; Premier *Annual Report* du major Powell ; Les origines de la civilisation par *Lubbock ;* Premiers aborigènes indiens, etc. — *Géologie et Paléontologie :* Un second genre de *Plagiaulacidæ* éocènes ; Deux nouveaux genres de l'éocène de Puerco ; Amas de boue et monticules près la Nouvelle-Orléans. — *Minéralogie :* Pseudo-symétrie ; Hiératite, minéral nouveau ; Monazite de Virginie ; Nouveaux minéraux supposés d'Écosse ; Menaccanite, leucoxite et Titanomorphite. — *Géographie et Voyages :* L'archipel des Carolines ; Le pamir ; L'alaska ; Stations polaires ; Le docteur *Crevaux* dans l'Amérique méridionale ; Exploration africaine.

— Bulletin de la Société de géographie (décembre 1881). — *J. Montano :* Une mission aux îles malaises : Bornéo, Soulou, Mindanao. — Expédition américaine à la recherche des restes de Franklin, sous les ordres du lieutenant Schwatka. — *Dutreuil de Rhins :* Notes sur les derniers voyages de M. de Brazza dans les bassins de l'Ogôoué et du Congo. — *Ch. de Ujfalvy :* Voyage dans l'Himalaya occidental. — *E.-G. Rey :* Notions d'hydrographie par L. Chambeyron.

— Bulletin de la Société zoologique de France (pour l'année 1882, 1re partie). — *J. Künstler :* Contribution à l'étude des flagellés.

— Archives générales de médecine (juin 1882). — *Hanot :* Sur la cirrhose atrophique à marche rapide. — *Lebec :* Des suites éloignées de l'ovariotomie. — *Cerni :* Érysipèle médical à foyers multiples et péritonite érysipélateuse. — *Bousquet :* Réunion immédiate, histoire et doctrine.

— Journal de pharmacie et de chimie (t. V, juin 1882). — *Lefort :* Sur le vin de betterave. — *Bourgoin :* Action du cyanure de potassium sur le trichloracétate de potassium. — *Cazeneuve :* Sur la chloruration du camphre. — Formation du camphre bichloré. — *Tanret :* Sur la caféine. — *Billaudot :* Traitement d'un minerai de sélénium. — *Alf. Riche :* Influence de la lumière électrique sur le développement des végétaux. — *Carles :* Dosage de l'acide tartrique des tartres et des lies de vin. — *Silvio Plevani :* Sur la préparation du miel rosat. — *Prunier :* Purification du sulfate de zinc. — Séparation du fer.

— Revue d'ethnographie (n° 3, mai-juin 1882). — *A. de Quatrefages :* Nouvelles études sur la distribution géographique des négritos et sur leur identification avec les pygmées asiatiques de Ctésias et de Pline. — *Fr. Lenormant :* Quelques considérations sur l'ethnographie ancienne des deux bassins méditerranéens à propos d'une découverte faite à Saint-Cosimo. — *Ern. Martin :* Les funérailles d'une impératrice de Chine. — *G. Révoil :* Notes d'archéologie et d'ethnographie dans le Çomal (2e article).

— Revue des sciences naturelles (juin 1882, n° 4). — *G. Rouy :* Étude sur les diplotaxis européens de la section *Brassicaria*. — *L. Olivier :* Les procédés opératoires en histologie végétale. — *S. Jourdain :* Recherches sur le système lymphatique de la *Rana temporaria* (2e partie, avec planches). — *Mathias Duval :* Sur le développement de l'appareil génito-urinaire chez la grenouille (avec planches). — *Henri Loret :* Étude du prodrome de M. Lamotte. — *Vignier :* Étude statigraphique sur les formations secondaires et primaires des Pyrénées de l'Aude.

— Revue internationale des sciences biologiques (nos 5 et 6, mai et juin 1882). — *Corre :* La mère et l'enfant dans les races humaines, — *Balfour :* Les feuillets embryonnaires. — *Émile Yung :* Le sommeil normal et le sommeil pathologique, magnétisme animal, hypnotisme, névrose hystérique. — *Balfour :* Les formes arvaires.

— The journal of the anthropological Institute (t. XII, n° 1). — *Edward Hore :* Les tribus du Tanganyika. — *A. Simson :* Note sur les indiens Napo (province de l'Équateur). — *Bloxam :* Sur un crâne patagonien. — *Howitt :* Du droit de la mère et du droit du père. — *Macfarlane :* Relations entre la consanguinité de la parenté. — *E. Price :* On aggri Beads. — *H. Man :* Des indigènes des îles Andaman.

CHRONIQUE

Institut populaire du progrès.

PALAIS DU TROCADÉRO.

Observatoire populaire. — Les observations astronomiques, publiques et gratuites, ont lieu à l'Observatoire populaire du Trocadéro tous les jours de beau temps de huit heures et demie à onze heures du soir, sous la direction du fondateur, M. Léon Jaubert.

On apprend à toutes les personnes qui le désirent à faire usage des instruments astronomiques et à les diriger sur les corps célestes les plus intéressants.

Pour fréquenter l'Observatoire populaire, il suffit de se faire inscrire au secrétariat (palais du Trocadéro, aile côté de Passy).

— École populaire d'astronomie et de météorologie. — Un cours populaire d'astronomie et de météorologie est fait tous les jeudis à huit heures et demie du soir, par M. Léon Jaubert, aux élèves de l'école populaire d'astronomie et de météorologie.

Le public est aussi admis à ce cours, qui dure toute l'année, depuis le commencement d'octobre jusqu'en août suivant.

Les démonstrations sont faites à l'aide de projections et après le cours, si le temps est beau, les démonstrations sont continuées directement sur le ciel.

— Cours populaire d'astronomie descriptive. — Ce cours, spécialement destiné aux élèves des lycées, collèges, écoles communales, pensions et institutions diverses, sera fait par M. Léon Jaubert tous les jeudis à huit heures et demie du soir, pendant les vacances. Il commence le 10 août et finit le 28 septembre. Il embrasse les matières

renfermées dans les divers traités classiques de cosmographie et d'astronomie.

Les démonstrations seront faites à l'aide d'instruments, d'appareils, de plans et de nombreuses projections. Chaque soir après le cours, les démonstrations seront continuées directement sur le ciel. L'on apprend à ceux qui le désirent à diriger eux-mêmes les instruments astronomiques sur les corps célestes.

Les parents des élèves, les personnes munies de cartes y seront aussi admises.

Société hollandaise des sciences de Harlem.

QUESTIONS PROPOSÉES COMME SUJETS DE PRIX :

Jusqu'au 1er janvier 1883. — I. On demande des mesures exactes concernant l'influence de la lumière sur le pouvoir conducteur électrique du sélénium, ainsi que des recherches pouvant faire connaître si d'autres propriétés électriques sont également modifiées par la lumière et si d'autres matières éprouvent une influence analogue.

II. Donner un résumé critique des connaissances acquises sur les relations chimiques des principaux éléments de la pile, tant entre eux qu'avec d'autres corps connus, et, autant que possible, éclairer ces relations par des expériences nouvelles.

III. Donner un résumé critique des connaissances acquises sur les relations chimiques des terpènes, tant entre eux qu'avec d'autres corps mieux connus, et, autant que possible, éclairer ces relations par des expériences nouvelles.

IV. Étudier l'influence de la structure et de l'élasticité sur le ton composé (le timbre) des corps sonores.

V. Soumettre à un examen approfondi la théorie du milieu électrique proposée par Clerk Maxwell, en la considérant aussi dans ses rapports avec la théorie électro-magnétique de la lumière.

VI. On demande des expériences comparatives sur la décomposition des matières organiques dans le sol dénudé et dans le sol couvert de végétation.

VII. On demande de nouvelles recherches sur l'origine du mésoderme chez les animaux vertébrés.

VIII. On demande des recherches exactes sur le développement d'une ou de plusieurs espèces d'Annélides.

IX. On demande des recherches sur le développement d'une ou de plusieurs espèces d'échinodermes, depuis le stade larvaire jusqu'à l'état parfait.

Jusqu'au 1er janvier 1884. — I. Bien que de nombreuses antiquités aient été retirées des *Terpen* de la Frise et de la province de Groningue, la composition et le mode de formation de ces tertres ne sont qu'imparfaitement connus. Beaucoup d'entre eux sont actuellement exploités et enlevés successivement, mais ces travaux n'ont pas encore été l'occasion de recherches scientifiques suffisantes.

La Société demande, en conséquence, une étude, faite sur les lieux, de tout ce qui concerne la nature et la composition du sol des *terpen*, les restes végétaux et animaux qu'ils renferment, les différentes couches qu'on y distingue, etc. De cette étude, on cherchera à déduire, autant que possible, comment ces éminences sont nées, et comment elles ont été habitées. Un résumé critique de ce qui a été publié jusqu'ici au sujet de la composition des *terpen*, pourra utilement servir d'introduction à l'exposé des résultats obtenus par l'auteur de l'étude demandée.

II. On demande :

a. Une appréciation théorique et, autant que possible, fondée sur l'expérience, de toutes les différentes espèces de boussoles marines et des moyens par lesquels on cherche à prévenir l'effet fâcheux des oscillations et trépidations du navire sur la facilité et la précision des lectures;

b. Une appréciation analogue de tous les moyens employés ou proposés pour déterminer et neutraliser, en tout ou en partie, l'influence que le fer du navire exerce sur la boussole.

III. Nos connaissances au sujet de la relation qui existe entre l'intensité de la lumière émise sous forme de rayons et l'angle d'émission n'ont pas fait, en ce qui concerne les surfaces réfléchissant la lumière par diffusion, de progrès marqué depuis Bouguer, tandis que, pour les surfaces émettant une lumière propre, ces connaissances reposent presque entièrement sur des recherches relatives à la chaleur rayonnante.

La Société demande donc de nouvelles séries d'observations sur l'intensité de la lumière émise dans différentes directions par ces deux sortes de surfaces, ainsi que l'établissement de la loi suivant laquelle cette intensité dépend de l'angle d'émission et de la nature de la surface lumineuse.

IV. Soumettre à une appréciation critique les différentes observations qui ont été faites sur le changement de réfrangibilité que la lumière éprouverait en conséquence d'un mouvement de la source lumineuse ou du milieu réfringent, et exposer les résultats qui peuvent être déduits de ces observations.

V. Étudier la structure des reins des mammifères, spécialement en ce qui concerne le revêtement épithélial dans les différentes subdivisions des tubes rénaux.

VI. Faire des expériences exactes sur la condensation de différents gaz à la surface des corps solides, à des températures différentes.

VII. Il est très probable que beaucoup de phénomènes physiques et chimiques (évaporation, dissociation, décomposition mutuelle, etc.) trouvent leur explication dans le mouvement des particules d'un système autour d'un état d'équilibre.

On demande, à ce sujet, une étude théorique détaillée.

VIII. Donner une description, accompagnée de planches, du système nerveux périphérique de différents poissons osseux.

IX. Communiquer de nouvelles recherches, avec figures à l'appui, sur l'histoire du développement d'une ou de plusieurs espèces de lamellibranches.

X. On demande une contribution à la connaissance et à l'explication des phénomènes de la décharge électrique dans les gaz raréfiés.

La Société recommande aux concurrents d'abréger autant que possible leurs mémoires, en omettant tout ce qui n'a pas un rapport direct avec la question proposée. Elle désire que la clarté soit unie à la concision et que les propositions, bien établies, soient nettement distinguées de celles qui reposent sur des fondements moins solides.

Elle rappelle, en outre, qu'aucun mémoire écrit de la main de l'auteur ne sera admis au concours, et que même, une médaille eût-elle été adjugée, la remise ne pourrait avoir lieu, si la main de l'auteur venait à être reconnue, entre temps, dans le travail couronné.

Les plis cachetés des mémoires non couronnés seront détruits sans avoir été ouverts, à moins que le travail présenté ne soit qu'une copie d'ouvrages imprimés, auquel cas le nom de l'auteur sera divulgué.

Tout membre de la Société a le droit de prendre part au concours, à condition que son mémoire, ainsi que le pli, soient marqués de la lettre L.

Le prix offert pour une réponse satisfaisante à chacune des questions proposées consiste, au choix de l'auteur, en une *médaille d'or* frappé au coin ordinaire de la Société et portant le nom de l'auteur et le millésime, ou en une somme de *cent cinquante florins;* une prime supplémentaire de *cent cinquante florins* pourra être accordée si le mémoire en est jugé digne.

Le concurrent qui remportera le prix ne pourra faire imprimer le mémoire couronné, soit séparément, soit dans quelque autre ouvrage, sans en avoir obtenu l'autorisation expresse de la Société.

Les mémoires, écrits lisiblement, en *hollandais, français, latin, anglais, italien* ou *allemand* (mais non en caractères allemands), doivent être accompagnés d'un pli cacheté renfermant le nom de l'auteur, et envoyés franco au secrétaire de la Société, le professeur E. H. von Baumhauer, à Harlem.

— ASSOCIATION SCIENTIFIQUE ALLEMANDE. — L'association scientifique allemande tiendra sa session annuelle du 18 au 23 septembre 1882, à Eisenach. Le 18 septembre, M. *Häckel* fera une conférence sur les idées cosmiques de Darwin, Gœthe et Lamarck.

Le 21 septembre, M. *Bergmann*, de Wurtzbourg, exposera les principes de la théorie antiseptique. Nous donnerons prochainement la liste des principales communications annoncées.

— IMMORTALITÉ DES PROTOZOAIRES. — On croyait généralement jusqu'ici que tout ce qui vit, plante ou animal, doit nécessairement mourir un jour. Sous une forme assez originale, le *Journal of Science* s'efforce de démontrer que cette loi comporte une exception en faveur des protozaires. Entendons-nous bien ; un protozoaire *peut* mourir, comme tout le monde, s'il est avalé par plus gros que lui, s'il est brûlé ou empoisonné par quelque désinfectant introduit dans son habitat liquide ou gazeux. Mais la vie n'a pas pour lui un *terme naturel;* on ne peut dire de lui qu'il soit jeune ou vieux. Dans le groupe des *Métozoaires* — auquel, de l'homme à l'huître, nous avons tous

l'honneur d'appartenir — il y a toujours une différence très nette entre les parents et leurs rejetons. Ces derniers empruntent bien aux premiers une partie de leur substance, mais ils passent par une série de transformations avant d'atteindre aux conditions normales de leur organisation. A leur tour, ils ont une postérité avec laquelle ils coexistent pendant quelque temps, puis ils s'éteignent, laissant ce que nous appelons des *restes mortels*. — Chez les *Protozoaires*, il en est tout autrement. Examinons au microscope une de ces petites cellules organiques. Nous la voyons s'allonger d'abord en ellipse, puis se contracter à ce que nous appellerions *son équateur*. Elle prend la forme de deux globules juxtaposés réunis par un isthme étroit qui ne tarde pas à se détruire, en sorte qu'à la fin, il y a deux individus au lieu d'un. Mais chacun d'eux a la même dimension, la même simplicité de structure. On ne peut dire que l'un soit plus avancé ou plus rudimentaire que l'autre. Quel est le père? quel est l'enfant? Sont-ils frères, au moins? Mais alors où est l'auteur commun? S'il vit, qu'on nous le montre; s'il est mort, qu'on nous montre ses restes. Toute la substance primitive du premier protozoaire est renfermée et également renfermée dans ses deux successeurs. Nous voyons donc, ajoute le *Journal of Science*, que toutes les idées essentielles de la vie des animaux supérieurs — naissance, croissance, maturité, parenté, fraternité, terme naturel — n'ont aucun sens quand il s'agit de ces organismes élémentaires. Accidents à part, ils sont immortels, et il est bizarre, en examinant au microscope certains infusoires, de songer que nous pouvons avoir devant nous — j'allais dire en chair et en os — des contemporains de Sésostris ou de Sémiramis.

Nous laissons à de plus compétents le soin d'examiner et, si c'est possible, de réfuter ce point de vue auquel il est difficile de contester une certaine originalité.

— British association. — Le 23 août dernier, la *British Association* a tenu, à Southampton, sa cinquante-deuxième réunion. La séance était présidée par le docteur W. Siemens, qui a prononcé le discours d'ouverture. L'électricité en a naturellement fait presque tous les frais. M. Siemens a rappelé l'œuvre mémorable du congrès tenu à Paris en 1881; mais il propose d'ajouter deux unités pratiques nouvelles à celles qui portent les noms de Ohm, d'Ampère, de Volta, de Coulomb et de Faraday. Ce serait l'unité de pôle magnétique à laquelle on donnerait le nom de Weber, le célèbre physicien allemand, et l'unité de travail qui s'appellerait le Watt, en mémoire de l'illustre créateur de la machine à vapeur. Pour cette dernière, point de difficulté.

Pour le nouveau Weber, n'y a-t-il pas une confusion à craindre entre l'ancien Weber qui tenait lieu de ce qu'on appelle aujourd'hui l'Ampère et le Coulomb, et qui, par un hasard malheureux, avait un sens différent en Angleterre et en Allemagne? Ceci dit, sans vouloir en rien diminuer les chances, d'ailleurs certaines, du professeur Weber d'arriver à la postérité par l'électricité.

— Le fonctionnement de l'odorat. — La *Nature* anglaise publie un très intéressant travail où M. W. Ramsay cherche à expliquer les propriétés de l'odorat, ce sens relativement sacrifié par la science à ses grandes sœurs, l'ouïe et la vision. Voici en quelques mots la théorie de M. Ramsay, qui mériterait d'être publiée *in extenso*. Il constate, après Weber, que les substances à l'état liquide ou solide n'exhalent aucune odeur appréciable. Les gaz et les vapeurs sont donc seuls en état de procurer des sensations olfactives. Il en est cependant un grand nombre qui sont absolument *inodores*.

Comment et en quoi diffèrent-ils des gaz odorants? D'après M. Ramsay, c'est par le poids atomique, et l'on peut admettre que l'intensité de l'odeur croît avec ce poids. De plus, chaque odeur particulière présente un caractère générique emprunté à l'élément ou groupe chimique principal qui entre dans sa combinaison. Ainsi de l'odeur caractéristique des composés chlorurés, sulfurés, carburés, etc., M. Ramsay établit ensuite que, pour exhaler une odeur quelconque, une substance doit avoir un poids atomique au moins égal à cinquante fois celui de l'hydrogène, et il arrive à la conclusion que les sensations de l'odorat sont produites par des vibrations à courte période; les différentes odeurs dépendraient du nombre et de la forme des vibrations, comme pour les sensations auditives, lumineuses et calorifiques.

— Le dessin et la photographie. — Le *Scientific American Supplement*, dans une gravure qui sera reproduite certainement partout, montre la différence qui existe, pour la représentation des mouvements du cheval, entre la peinture et la photographie instantanée de M. Muybridge. Le contraste est absolument saisissant. Qui a tort, qui a raison, se demande notre confrère américain, du réel ou de l'idéal?

La réponse à cette question a déjà été faite dans le numéro de février dernier de la *Gazette des beaux-arts*. Par suite de la persistance des impressions rétiniennes, les objets ne peuvent offrir à l'œil une image *nette* que quand ils sont au repos.

Dans tout corps en mouvement, dans un cheval au galop, *par exemple*, il n'y a que les *positions-limites*, celles où les membres changent de direction, qui soient dans ce cas.

La peinture, ne pouvant retracer que des images nettes, est obligée de se restreindre à la représentation des positions-limites, les seules que nous considérions comme vraies, parce que ce sont les seules que nous voyons nettement. La photographie Muybridge nous *trompe* positivement, parce qu'elle nous montre, avec la netteté d'un corps en repos, l'image d'un corps en mouvement qui devrait être confuse.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Tout ce qui se rapporte à la construction de l'isthme de Panama a été dit. Il est aujourd'hui hors de contestation que le percement de ce canal est praticable; il est tout aussi incontestable que les capitaux ne lui font et ne lui feront pas défaut; nous pourrons donner la preuve.

La Compagnie générale du canal interocéanique de Panama ayant cru qu'il était de l'intérêt de la Société d'avoir la direction suprême du chemin de fer de Colon-Aspinwall à Panama, s'est rendue acquéreur de la presque totalité des actions de ce chemin, et pour effectuer le payement, elle a demandé à ses actionnaires la faculté d'émettre 250 000 obligations.

M. de Lesseps aurait pu réaliser directement ces obligations en s'adressant uniquement aux porteurs d'actions de Panama; mais dans l'intérêt de sa Compagnie, il a cru devoir accepter les propositions des principales Sociétés de crédit, ainsi que celles des banquiers de Paris et de l'étranger qui lui ont offert de garantir la souscription; voulant cependant se rendre au désir des actionnaires, il a réservé pour eux une préférence de souscription irréductible, à raison d'une obligation pour trois actions.

Les titres sont émis à 437 fr. 50 et produisent 25 francs d'intérêt annuel; payables à raison de 12 fr. 50 par semestre, les 15 janvier et 15 juillet de chaque année, ils sont remboursables à 500 francs par voie de tirage au sort; les termes de payement sont échelonnés du 7 septembre au 15 janvier prochain, avec faculté d'escompte à raison de 5 pour 100 l'an.

La souscription sera ouverte le 7 septembre au matin et close le même jour, à quatre heures du soir.

On souscrit dès à présent par correspondance :

A la Compagnie universelle du canal interocéanique de Panama, 46, rue Caumartin;

A la Compagnie du canal de Suez, 9, rue Charras.

Le Crédit foncier à 1510 francs est demandé par les capitaux de l'épargne. On sait que l'action sera entièrement libérée au moyen des apports de la Banque hypothécaire. Le chiffre de la soulte que les actionnaires de la Banque hypothécaire doivent verser en vertu du traité d'absorption, pour avoir des actions du Crédit foncier en échange de leurs titres, n'est pas encore fixé.

Lacroix.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1538]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 11 9 SEPTEMBRE 1882

PHYSIQUE

ASSOCIATION BRITANNIQUE. — CONGRÈS DE SOUTHAMPTON

M. WILLIAM SIEMENS
Président.

La physique générale et ses applications.

Depuis un demi-siècle déjà, notre Association a entrepris l'importante mission de convier, une fois par an, les savants du pays à venir discuter ensemble les questions d'intérêt commun et resserrer ces relations personnelles qui aident si puissamment à harmoniser les vues, à stimuler une action commune pour le progrès de la science.

Un triste événement vient jeter un voile sur notre réunion. Il y a un mois, nous déplorions encore la perte irréparable que la science venait de faire dans la personne de Charles Darwin que ses puissantes conceptions, son travail sans relâche et son esprit fécond ont placé bien haut au premier rang, lorsque nous avons appris la mort de notre secrétaire honoraire, le professeur F.-M. Balfour, tué dans une ascension de l'Aiguille blanche de Penteret.

Balfour est mort à trente ans. Peu d'hommes sont arrivés à la célébrité plus rapidement et plus justement. Élève de Michael Foster, Balfour compléta ses études de biologie sous le docteur Anton Dorhn à la station zoologique de Naples en 1875. En 1878, il fut élu membre de la Société royale, et en novembre dernier, membre du conseil de cette Société. Ses recherches embryologiques lui méritaient une médaille royale.

Peu de temps après, l'Université de Glascow lui conférait le titre honoraire de *legum doctor*, et la Société de philosophie de Cambridge le choisissait comme président. Après avoir refusé les offres séduisantes des Universités d'Oxford et d'Édimbourg, il acceptait une chaire de morphologie animale créée pour lui dans son Université. Ces honneurs auraient suffi pour troubler bien des esprits ; mais chez le jeune Balfour, le génie et l'indépendance d'esprit étaient heureusement unis à la puissance du travail et à la modestie. Ces qualités lui ont mérité l'amitié, l'estime et l'admiration de tous ceux qui l'ont connu.

I.

Depuis le jour où l'Association se réunissait pour la première fois à York, en 1831, de grands changements se sont opérés dans les moyens dont nous disposons pour échanger nos idées, et aussi dans les méthodes scientifiques. La création des chemins de fer a permis à de grands esprits d'assister aux fréquentes réunions des sociétés spéciales qui se sont formées après l'Association britannique.

Parmi les sciences abstraites je citerai : *The Physical, Geographical, Meteorological, Anthropological Societies ; The Linnean Society*, et dans les sciences appliquées, *The Institution of Mechanical Engineers, Institution of Naval Architects, The Iron and Steel Institute, The Society of Telegraph Engineers and Electricians, The Gas Institute, The Sanitary Institute, The Society of Chemical Industry.*

Toutes ces sociétés se réunissent à de courts intervalles à Londres ; d'autres encore, qui poursuivent le même but, se réunissent dans les villes d'Universités ou dans les centres d'intelligence et d'industrie. Elles font preuve d'une grande activité d'esprit et produisent exactement les résultats que les fondateurs de l'Association britannique ont cherché à réaliser.

Si nous envisageons en outre le prodigieux développement du journalisme scientifique, nous ne nous étonnerons pas d'entendre dire que l'Association a terminé son œuvre et

qu'elle doit céder la place à ces sociétés spéciales dont elle a provoqué la formation.

Cependant il nous sera permis de faire remarquer que le brillant succès de notre réunion anniversaire de l'an dernier, succès auquel n'a pas peu contribué le discours de mon honorable prédécesseur à la présidence, sir John Lubbock, a prouvé tout au moins que l'Association britannique n'est pas morte dans l'affection de ses membres. Aujourd'hui après un demi-siècle d'existence, quelles sont donc les raisons sérieuses qui nous engagent à continuer une carrière qui n'a pas été sans succès et sans utilité ?

Les moyens de nous instruire sont plus grands, mais la nécessité d'un contrôle scientifique s'est accrue dans une plus grande proportion encore. Il fut un temps où la science était le lot de quelques savants qui regardaient, comme au-dessous d'eux, ses applications à l'art et à l'industrie. Ils laissaient ce soin à ceux qui, n'ayant en vue qu'un intérêt commercial, ne cherchaient pas à connaître la science pour elle-même, mais pour les profits qu'ils pouvaient tirer de ses enseignements. Dans ces conditions, le progrès ne pouvait pas être rapide, parce que l'homme de science pure poursuivait rarement ses recherches au delà de la simple énonciation d'un principe de physique ou de chimie, tandis que le simple praticien ne savait comment allier le principe nouveau avec ce qui formait le capital de connaissances nécessaires pour son commerce.

L'avancement des sciences dans ces cinquante dernières années a eu pour effet, selon moi, de rendre indispensable à nos progrès futurs l'union intime de la théorie et de la pratique. Voyez, par exemple, l'art de la teinture. La découverte de nouvelles matières colorantes extraites de produits de rebut tels que le coaltar a modifié complètement la pratique : désormais la connaissance complète de la chimie est devenue absolument nécessaire au praticien.

En télégraphie et dans les nouvelles applications de l'électricité à la lumière, à la transmission des forces, aux procédés métallurgiques, de nouveaux problèmes se posent chaque jour, qui exigent pour leur solution non seulement une connaissance intime de l'électricité telle qu'elle est établie par les recherches théoriques du laboratoire, mais encore un véritable esprit d'initiative et de progrès.

En mécanique générale, l'art pratique de construire une machine sur un plan destiné à produire mécaniquement l'effet cherché ne suffirait plus. Nos connaissances sur la nature des relations mutuelles qui existent entre les différentes formes de l'énergie nous font voir clairement quelles sont les limites théoriques de l'effet. Celles-ci, bien qu'au-dessus de notre recherche absolue, peuvent être comparées à des asymptotes dont on peut s'approcher indéfiniment dans le cours hyperbolique du progrès que nous ne devons jamais perdre de vue. L'emploi de nouveaux matériaux de construction, la nécessité d'obtenir de nouveaux effets, rendent les règles anciennes tout à fait insuffisantes.

Il faut alors, pour arriver au but désiré, que les connaissances pratiques marchent avec la science la main dans la main.

Loin de moi l'idée de parler légèrement des savants qui étudient la nature avec ardeur, et qui dans leur zèle pour les recherches, ne permettent pas à leur esprit d'aborder les régions de l'utilitarisme et de l'intérêt personnel. Ces grands prêtres de la science commandent notre profonde admiration, mais ce n'est pas à eux que nous nous adressons pour les progrès courants de la science pratique ; encore moins pouvons-nous nous adresser au praticien guidé plus par l'instinct que par le raisonnement.

C'est au savant qui s'occupe des questions pratiques, au praticien qui consacre une partie de son temps à la poursuite de recherches purement scientifiques que nous devons les rapides progrès de nos jours, tous deux ne formant pour ainsi dire qu'une seule famille, celle des pionniers du domaine de la nature. Ces hommes, Archimède eût désiré les avoir pour élèves, lui qui refusait d'enseigner à ses disciples l'art de construire ses puissantes machines balistiques, les exhortant à donner leur attention aux principes que renfermait leur construction ; c'est à ces hommes que pensait Telford, le fondateur de l'*Institution of civil Engineers*, lorsqu'il définissait l'art de l'ingénieur civil « l'art de diriger les grandes sources de pouvoir de la nature ».

Les hommes de science abstraite et de science appliquée ont beau se grouper pour la poursuite d'objets spéciaux, les points de contact entre les différentes branches de connaissance vont toujours se multipliant, toutes tendant à former un grand arbre, l'arbre de la science moderne, à l'ombre duquel les travailleurs auront toujours plaisir et profit à se rassembler au moins une fois par an. Si vous considérez que cet arbre étend ses rameaux et ses racines au delà de notre pays et au loin, vous penserez qu'il serait désirable de voir les autres nations représentées à ce congrès en plus grand nombre encore. Les sujets que nous traitons ici ont un intérêt général. La réunion des observations magnétiques, astronomiques, météorologiques et géodésiques, la formation d'un code international pour les signaux en mer, pour les lumières des phares, et surtout la détermination des nomenclatures scientifiques et des unités de mesures, sont autant de sujets pour lesquels un accord international serait d'une importance capitale.

II.

En ce qui concerne les mesures de longueur et de poids, il faut regretter que l'Angleterre se tienne à l'écart du mouvement dont la France a pris l'initiative à la fin du siècle dernier. Toutefois le système métrique est déjà universellement adopté dans les travaux scientifiques, son usage a déjà reçu ici même la sanction légale. Aussi puis-je émettre l'espoir que son emploi dans les relations commerciales sera un jour adopté d'une façon universelle. J'ai la conviction que les avantages pratiques de cette mesure seront considérables pour le commerce de ce pays, car certaines marchandises anglaises sont à peu près complètement exclues des marchés du continent en raison des mesures dont on se sert pour les transactions.

Le principal obstacle à l'adoption du mètre consiste dans

une étrange anomalie. L'usage de cette mesure est autorisé dans le commerce, un exemplaire du mètre étalon est même conservé dans le département des étalons du ministère du commerce; mais il est impossible de s'en procurer des copies poinçonnées, et l'emploi de la copie nonlégalisée d'un étalon est considéré dans le commerce comme frauduleux.

L'Association britannique ferait une œuvre utile en cherchant à répandre l'usage du mètre et du kilogramme dans ce pays; comme mesure préliminaire, elle pourrait émettre le vœu que le gouvernement fût représenté dans la commission internationale du mètre, dont l'admirable établissement situé à Sèvres présente, indépendamment de ses travaux industriels, un intérêt scientifique considérable et possède un laboratoire très bien organisé pour développer les méthodes des mesures de précision.

III.

Indépendamment de mesures pour les longueurs, le poids et le temps, la science moderne réclame aussi des mesures précises d'électricité.

Les lignes de démarcation bien définies qui séparent les corps conducteurs de l'électricité des corps non conducteurs, et les substances magnétiques des substances non magnétiques, nous permettent de mesurer les quantités et les effets électriques avec une précision pour ainsi dire absolue. En elle-même, la nature de l'électricité est encore un mystère; mais ses lois sont très clairement établies et ses instruments de mesure (galvanomètre, électromètre, magnétomètre) sont d'un usage constant en science physique. Toutes les branches de la science ou de l'industrie ont un rapport avec les phénomènes électriques; sur toutes, l'électricité exerce une influence directe et importante.

Si donc l'électricité prend la tête des sciences exactes, il s'ensuit que la question des unités de mesures est une de celles qui doivent être résolues avec le plus de soin. Cependant, il y a vingt ans, on avait fait peu de progrès vers l'adoption d'un système rationnel.

L'Ohm nous avait bien donné les relations absolues qui existent entre les forces électromotrices, la résistance et la quantité du courant; Joule avait établi l'équivalent dynamique de la chaleur et de l'électricité; Gauss et Weber avaient proposé leur système compliqué sur la mesure magnétique absolue. Mais ces remarquables travaux n'étaient encore que des efforts isolés. En 1862, une commission des unités électriques fut instituée par l'Association britannique sur la proposition de sir William Thomson. C'est à la persévérante activité de cette commission que le monde scientifique est redevable d'un système de mesures cohérent et pratique. Après des modifications de détails, ce système a reçu une sanction universelle l'an dernier au congrès international des électriciens réuni à Paris.

Dans ce congrès auquel assistaient officiellement les principaux savants de toutes les parties du monde, on chercha et on réussit à faire l'union entre le système électro-statique de mesures suivi en Allemagne et dans quelques autres pays, et le système électro-magnétique et électro-dynamique développé par l'Association britannique, et aussi entre les mesures géométriques de résistance, l'unité Werner Siemens généralement adoptée sur le continent, et l'unité de l'Association britannique considérée, bien qu'elle ne remplisse pas absolument cette condition, comme un multiple de l'unité absolue de Weber.

Le congrès, tout en adoptant le système absolu de l'Association britannique, émit le vœu qu'une commission internationale fût chargée des recherches nécessaires pour établir les unités absolues de résistance. Il décida d'adopter le mercure comme étalon de reproduction et de comparaison. Ainsi les avantages des deux systèmes se trouvent heureusement combinés, et l'on utilise des travaux de grand mérite. Seulement, au lieu d'exprimer les quantités électriques directement par des mesures absolues, le congrès établit tout un système, basé sur l'Ohm, dans lequel les unités ont une valeur qui convient aux mesures pratiques. Dans ce système que nous appellerons « pratique » pour le distinguer du système « absolu », les unités sont désignées d'après les noms de physiciens illustres, Ohm, Ampère, Volt, Coulomb et Faraday.

Il y aurait intérêt, selon nous, à ajouter deux autres unités au système établi par le congrès international de Paris. Le premier serait l'unité de quantité magnétique ou pôle. Cette unité est très importante et beaucoup acquiesceraient à la proposition de Clausius qui demande qu'on lui donne le nom de « Weber », conservant ainsi un nom étroitement uni aux mesures électriques et que le congrès a supprimé parce qu'il pouvait prêter à une confusion dans la valeur de l'unité de courant qui portait primitivement ce nom. L'autre unité que je proposerai d'ajouter à la liste est celle de force. La force transmise par le courant d'un Ampère, à travers la différence de potentiel d'un Volt, est une unité qui convient au système pratique; on pourrait l'appeler avec juste raison « Watt », en l'honneur d'une des gloires de la science mécanique, James Watt, le premier qui conçut nettement la nature physique de la force et donna une méthode rationnelle pour la mesurer. Un Watt exprimerait donc la valeur d'un Ampère multiplié par un Volt, tandis que la force d'un cheval est 746 Watts et celle d'un cheval-vapeur 735.

Le système des unités électro-magnétiques serait alors:

1. Weber,	unité de	quantité magnétique	$= 10^8$	C.G.S. (1)
2. Ohm,	—	résistance	$= 10^9$	—
3. Volt,	—	force électromotrice	$= 10^8$	—
4. Ampère,	—	courant	$= 10^{-1}$	—
5. Coulomb,	—	quantité	$= 10^{-1}$	—
6. Watt,	—	pouvoir	$= 10^7$	—
7. Farad,	—	capacité	$= 10^{-9}$	—

Avant qu'on puisse regarder la liste comme complète, il faut y ajouter deux autres unités, l'une exprimant l'unité du champ magnétique, l'autre, l'unité de chaleur dans les termes du système électro-magnétique. Sir William Thomson avait suggéré la première au congrès d'électricité de Paris et

(1) Centimètre, gramme-masse, seconde.

avait émis l'idée qu'on pourrait y attacher le nom de Gauss, qui, le premier, réduisit théoriquement et pratiquement à une mesure absolue les observations du magnétisme terrestre. Un « Gauss » serait alors défini comme l'intensité du champ produit par un Weber à une distance de 1 centimètre, et le Weber serait l'unité C. G. S. absolue de puissance du pôle magnétique. De la sorte, la force mutuelle entre deux pôles idéals, chacun de la valeur d'un Weber et à une unité de distance, serait une *dyne,* c'est-à-dire l'unité de force nécessaire pour communiquer à la masse d'un gramme-masse une accélération d'un centimètre par seconde.

On a pris différemment l'unité de chaleur comme la chaleur nécessaire pour élever de 1° Fahrenheit ou Centigrade une livre d'eau au point de congélation, ou encore la chaleur nécessaire pour élever de 1° C. la température de 1 kilogramme d'eau. L'inconvénient d'une unité si complètement arbitraire apparaît suffisamment pour justifier l'introduction d'une unité basée sur le système électro-magnétique et qui serait la chaleur engendrée en une seconde par le courant d'un Ampère dans un Ohm. En mesure absolue, sa valeur est 10^7 C. G. S.; son équivalent étant, d'après Joule, 42 000 000, c'est la chaleur nécessaire pour élever de 1° C. 0gr,238 d'eau, ou approximativement la $\frac{1}{1000}$ partie de l'unité arbitraire d'une livre d'eau élevée de 1° F., ou encore la $\frac{1}{4000}$ partie d'un kilogramme élevé de 1° C.

Cette unité de chaleur, si elle était adoptée, pourrait être fort justement nommée le « Joule », du nom de l'homme qui a tant fait pour développer la théorie dynamique de la chaleur.

Le professeur Clausius vante les avantages du système électrostatique de mesures qu'il trouve simple; il démontre que les valeurs numériques des deux systèmes peuvent être facilement comparées par l'introduction d'un coefficient qu'il propose de désigner sous le nom de vitesse critique. Weber avait déjà démontré que ce coefficient paraissait avoir un lien étroit avec la vitesse de la lumière.

On ne comprend pas tout d'abord comment, par l'introduction d'un simple multiple indiquant la vitesse, les valeurs statiques peuvent se changer en valeurs dynamiques. Je dois à mon ami sir William Thomson une explication qui me paraît heureuse et frappante. Imaginons une balle de subtances conductrice constituée de telle sorte qu'elle puisse se contracter à volonté; maintenant électrisons-la et laissons-la isolée après l'avoir chargée d'une certaine quantité d'électricité. Relions-la ensuite à la terre par un fil de fer extrêmement fin ou par un fil de soie un peu humide et laissons-la se contracter assez rapidement pour garder constant son potentiel jusqu'à ce que toute la charge ait disparu. La vitesse avec laquelle sa surface se rapproche du centre est la mesure électrostatique de la conductibilité du corps. Nous voyons alors comment le pouvoir de conduction est, dans la théorie électrostatique, mesuré avec justesse en termes de vitesse. Weber avait démontré comment, dans la théorie électro-magnétique, la résistance du pouvoir de conduction d'un conducteur est mesurée justement par une vitesse. La vitesse critique qui mesure le pouvoir conductible dans le système électrostatique et la résistance, dans le système électro-magnétique, d'un seul et même conducteur, mesure le nombre d'unités électrostatiques dans l'unité électro-magnétique de quantité électrique.

Sans attendre la réunion du comité chargé de la détermination définitive de l'Ohm, un des membres les plus distingués du congrès, lord Raleigh, a continué, avec l'aide de son collaborateur Mme Sidgwick, ses importantes recherches dans cette voie au *Cavendish Laboratory*. Il vient de transmettre à la Société royale le résultat de ses travaux qu'il serait difficile de surpasser en précision. Ils concordent en tous points avec ceux du docteur Werner Siemens, les calculs sur la valeur de l'unité de mercure étant respectivement 0,95418 et 0,9536 de l'unité B.A., ou une unité mercure = 09413 + 10°C. G. S.

Peu de temps après la publication des récents résultats de lord Raleigh, MM. Glazebrook, Dodds et Sargant de Cambridge communiquèrent à la Société Royale deux déterminations de l'Ohm obtenues par des méthodes différentes, et il est satisfaisant de trouver que leur valeur définitive diffère seulement d'une quatrième décimale.

Les chiffres de lord Raleigh sont :

$$1 \text{ Ohm} = 0.98651 \frac{\text{quart de cercle}}{\text{seconde}},$$

et ceux de MM. Glazebrook :

$$1 \text{ Ohm} = 0.986439 \frac{\text{quart de cercle}}{\text{seconde}}.$$

Le professeur E. Wiedmann, de Leipzig, a dernièrement appelé l'attention du monde savant sur l'importance qu'il y aurait à déterminer l'Ohm de la façon la plus exacte possible; il énumère quatre méthodes distinctes qui toutes doivent être essayées pour obtenir des résultats concordants, car de leur exactitude dépendra tout le système futur des mesures de l'énergie sous toutes ses formes.

IV.

Le mot énergie a été employé pour la première fois dans un sens scientifique par Young ; il représente une conception récente, résultat des travaux de Carnot, Mayer, Joule, Grove, Clausius, Clerk-Maxwell, Thomson, Stokes, Helmholtz, Macquorn-Rankine et autres, qui ont fait pour la science, au point de vue des forces de la nature, ce que Lavoisier, Dalton, Berzelius, Liebig et autres ont fait pour la chimie. Dans ce seul mot énergie nous retrouvons toutes les forces dans la nature, toutes y sont comprises et représentées par l'électricité, la chaleur, la lumière, les actions chimiques et dynamiques qui représentent, suivant l'heureux terme de Tyndall, tant de « modes de motion ».

On comprend facilement que si l'on établit une relation numérique fixe entre ces différents modes de motion, nous connaîtrons les résultats exacts que l'on peut obtenir en convertissant une forme d'énergie en une autre, et nous

saurons jusqu'à quel point l'appareil dont nous disposons pour faire cette conversion peut l'effectuer.

La différence entre l'effet théorique absolu et l'effet utile est appelée « effet perdu »; mais puisque l'énergie est indestructible, cette différence représente, en réalité, un effet secondaire que nous obtenons sans le chercher. Ainsi le frottement dans les parties actives d'une machine représente une perte dans l'effet mécanique, mais c'est un gain de chaleur; et jusqu'à un certain point, la perte faite en transmettant l'énergie électrique d'un point à un autre est regagnée par la chaleur qui se développe dans le conducteur.

Il est quelquefois utile dans certains cas d'augmenter la transformation de l'énergie électrique en énergie de chaleur à certains points du circuit, lorsque les raies de chaleur deviennent visibles : nous avons alors la lumière électrique incandescente.

En effectuant une séparation complète du conducteur à une petite distance, après que le courant a été établi, on produit une très forte résistance locale qui donne naissance à l'arc électrique, le plus puissant développement de chaleur qui ait été obtenu. La vibration est une autre forme de l'énergie perdue dans le mécanisme, mais qui pourrait l'appeler perte lorsqu'elle provient du violon d'un Joachim ou d'un Paganini.

L'électricité est la forme d'énergie la mieux appropriée à la transmission d'un effet d'un endroit à un autre. Le courant électrique passe à travers certaines substances, les métaux, avec une rapidité qui n'est limitée que par les influences retardatrices de la charge électrique du diélectrique environnant, mais qui, sous des conditions favorables, est presque égale à la vitesse de radiation de la chaleur et de la lumière, soit 300 000 kilomètres par seconde. Toutefois le courant électrique refuse de passer au travers des substances oxydées, le verre, les corps résineux ou au travers des gaz, excepté lorsqu'ils sont très raréfiés. Il est donc aisé de renfermer le courant électrique dans certaines limites et de le diriger dans un étroit canal dont la longueur peut être considérable. Le fil conducteur du câble atlantique est un canal de ce genre : il consiste en un fil ou un assemblage de fils en cuivre de 5 millimètres de diamètre et d'environ 5000 kilomètres de longueur, isolé dans une enveloppe de gutta-percha d'une épaisseur de 4 millimètres. L'électricité d'une petite batterie galvanique passe dans ce canal et préfère le long voyage d'Europe en Amérique dans un bon conducteur, au court voyage qu'elle aurait à faire pour traverser les 4 millimètres d'épaisseur du corps non conducteur. Grâce au perfectionnement de l'appareil les courants alternatifs employés pour actionner les longs câbles sous-marins sont plongés dans un condensateur à la station réceptrice après avoir produit un effet très faible, mais cependant appréciable sur l'instrument récepteur, l'admirable *siphon recorder* de sir W. Thomson. Le canal est si parfait, si précise l'action des appareils d'envoi et de réception, que l'on peut transmettre simultanément les signaux électriques dans les deux sens opposés.

L'application du *système Duplex* aux télégraphes des États-Unis, dirigés par le docteur Muirhead, permet de transmettre soixante mots à la minute au lieu de vingt-cinq, ce qui équivaut à douze courants par seconde. De ce que ces courants d'impulsion se transmettent simultanément dans les deux sens, il ne faut pas croire cependant qu'ils agissent à la façon de courants d'eau appartenant à deux systèmes différents. Une telle comparaison impliquerait dans les courants électriques des conditions qui n'existent pas : bien que l'effet produit soit analogue à cette action, elle repose sur des bases tout à fait différentes, par exemple celui d'un circuit local à chaque extrémité, mis en action automatiquement toutes les fois que des courants semblables sont émis simultanément dans la ligne en sens opposés. En étendant le principe de cette action, on a rendu possible depuis peu de temps l'emploi de la télégraphie quadruplex pour les lignes sous-marines.

Mais ce progrès dans la transmission de l'électricité à distance est encore surpassé de nos jours par cette merveille de délicatesse et de rapidité, le téléphone. Les courants électriques produits par une plaque qui vibre au son de la voix varient en intensité et en rapidité suivant le nombre et le degré de ces vibrations; chaque courant moteur, en excitant l'électro-aimant qui forme partie du récepteur, fait vibrer à un degré plus ou moins considérable d'après sa force la plaque qui occupe la position d'une armature.

Savart a trouvé que le *la* donne 440 vibrations en une seconde. Mais quelles doivent être la fréquence et les modulations d'un courant moteur, et quelles aussi les variations magnétiques nécessaires pour amener à l'oreille, au moyen de l'appareil, ce composé de voix humaines et d'instruments qui constitue un opéra? Et cependant à l'Exposition des électriciens de Paris on a pu entendre un opéra distinctement et comme un régal artistique, en appliquant à ses oreilles une paire de récepteurs téléphoniques qui communiquaient à la rampe du grand Opéra. En parlant du téléphone et du microphone, invention remarquable qui se relie à la première, nous ne devons pas oublier les nom de Riess, de Graham Bell, d'Edison et de Hughes.

En raison de l'extrême délicatesse des courants d'un téléphone, il est à craindre que les courants d'induction qui proviennent des fils télégraphiques voisins ne viennent gêner les premiers et rendre inintelligibles la parole ou les sons émis. Pour éviter ces phénomènes d'interférence, les fils téléphoniques aériens doivent être éloignés des fils télégraphiques et supportés par des poteaux spéciaux. On peut aussi neutraliser l'interférence en tordant ensemble deux fils téléphoniques isolés séparément, de manière à former un toron et en se servant des deux conducteurs, comme d'un circuit métallique à l'exclusion de la terre. Les courants produits recevront alors des influences inductives égales et opposées et ne seront plus affectés par elle. Mais cette disposition exige deux fils isolés au lieu d'un seul et entraîne un surcroît considérable de frais dans l'installation. Pour remédier à cela M. Jacob a dernièrement proposé de combiner les paires de circuits métalliques en paires séparées qui

seraient elles-mêmes établies de la même façon. De la sorte, le nombre total des téléphones capables d'être mis en œuvre sans interférences est égal au nombre total des fils simples employés. Le travail des télégraphes et des téléphones en circuit métallique a de plus cet avantage que l'induction voltaïque entre les courants dans les deux sens facilite la transmission et neutralise les influences retardatrices causées par les charges électriques extérieures dans les conducteurs souterrains ou sous-marins. Ces conditions sont particulièrement favorables pour les lignes souterraines qui possèdent d'autres avantages importants sur le système de fils aériens. Elles sont moins soumises à l'influence de l'électricité atmosphérique, des orages et des chutes de neiges qui souvent nous ramènent aux temps pretélégraphiques, alors que le facteur était notre seul agent de communication.

Le système de télégraphie souterraine introduit pour la première fois par Werner Siemens en 1847-48 a eu à lutter pendant quelque temps contre le système des fils aériens en raison des difficultés techniques qu'il présentait; mais depuis ces quatre dernières années, on s'en occupe de nouveau et des câbles souterrains réunissent maintenant toutes les villes importantes d'Allemagne. La dépense première d'installation est sans doute considérable (950 francs de conducteur et 212 fr. 50 d'achat de la ligne par kilomètre), mais les charges d'entretien et de renouvellement sont beaucoup diminuées, et comme le service des câbles souterrains est à l'abri d'accidents, ils sont, en somme, meilleurs et plus économiques. Les premières tentatives de construction de câbles en Allemagne n'ont pas été inutiles; elles ont mis en lumière les phénomènes d'induction latérale et les fautes commises dans les enveloppes isolantes, question qu'il fallait résoudre avant que la télégraphie sous-marine pût être tentée avec espoir de succès.

V.

Au point de vue de la transmission des forces, les courants électriques sont venus maintenant s'ajouter à la liste des forces naturelles que l'homme peut utiliser, air comprimé, accumulateurs hydrauliques, et appareils comme ceux dont on se sert à Schaffhouse pour utiliser la chute d'eau du Rhin. La transformation de l'énergie hydraulique peut s'accomplir sans autres pertes que celles qui sont dues aux causes accidentelles de frottement ou d'échauffement des fils. Ces pertes dans une bonne machine dynamo-électrique ne dépassent pas 10 pour 100, ainsi que l'a démontré M. John Hopkinson; d'après mes expériences personnelles, on pourrait encore arriver à une plus grande perfection. Toutefois en acceptant les chiffres de M. Hopkinson et en évaluant à une somme égale la perte nécessitée pour reconvertir le courant en effet mécanique, la perte totale est de 19 pour 100. A cela il faut ajouter la résistance électrique des fils qui dépend de leur longueur et de leur conductibilité, et la chaleur produite par le frottement dans les parties actives de la machine. En évaluant ces pertes à un chiffre égal au premier, il reste un effet utile de 100 — 38 = 62 pour 100, qui peut être obtenu à distance et qui concorde avec les recherches expérimentales. Toutefois, en pratique, il ne faut pas espérer plus de 50 pour 100 d'effet utile.

Dans l'usage de l'air ou de l'eau comprimé pour la transmission des forces, la perte doit être évaluée à 50 pour 100, et comme elle dépend de la résistance liquide, elle s'accroît avec la distance beaucoup plus rapidement que lorsqu'il s'agit de l'électricité. En fixant la perte à 50 pour 100 dans tous les cas, la transmission électrique présente cet avantage qu'un simple fil isolé fait le travail d'une conduite qui conserve une haute pression intérieure et dont l'installation et l'entretien sont d'un prix beaucoup plus élevé. Sans doute, un second conducteur métallique est nécessaire pour compléter le circuit électrique, puisque le pouvoir de conduction du sol n'est pas suffisant à lui seul, en raison des effets de la polarisation; mais ce second conducteur n'a pas besoin d'être isolé, les conduites d'eau ou de gaz, les rails et les fils des aiguilles de chemins de fer peuvent être utilement employés dans ce but. Le peu de place que prend un électromoteur, sa vitesse de travail, l'absence de produits perdus, le rendent spécialement utile pour la transmission de forces dans les machines légères de toute espèce. Une perte d'effet de 50 pour 100 n'a pas d'intérêt dans ces applications, car il faut se souvenir qu'une puissante machine du meilleur type produit un pouvoir moteur avec une dépense de deux livres de charbon par force de cheval et par heure, et que les petits engins n'en consomment pas moins de cinq. On voit donc que l'avantage est tout en faveur de la transmission électrique au point de vue du combustible, sans parler de l'économie de travail et des autres bénéfices accessoires.

Pour l'agriculture, les transmissions de force par l'électricité semblent bien adaptées aux travaux de la ferme et des champs. J'ai employé moi-même ce système pendant plus de deux ans, et je puis parler en connaissance de cause de son économie et des facilités que présente son emploi, même avec des ouvriers inexpérimentés.

J'ai peu de choses à ajouter aux communications que j'ai faites l'an dernier devant l'Association au point de vue des effets de la lumière électrique sur la végétation.

Dans mes expériences sur le froment, l'orge, l'avoine et autres céréales semées en pleine terre, j'ai constaté des différences notables entre les plantes soumises à la lumière électrique et les autres. Jusqu'à la fin de février, cette différence n'a pas été très accusée ; mais dès l'apparition de la saison douce, les plantes soumises à l'influence d'une lampe électrique d'une puissance de 4000 bougies, placée à 5 mètres au-dessus du sol, se sont développées très rapidement, si bien qu'à la fin de mai elles atteignaient une hauteur de 4 pieds, et avaient des épis en pleine floraison, alors que celles qui n'avaient pas été soumises à la lumière électrique n'avaient encore que 2 pieds de haut et ne présentaient aucune apparence d'épis.

Dans le chemin de fer électrique construit pour la pre-

mière fois à Berlin en 1879 par le docteur Werner Siemens, l'énergie électrique était transmise au wagon ou au train par les deux rails sur lesquels ils se mouvaient. A l'Exposition d'électricité de Paris, le courant passait dans deux conducteurs séparés, établissant un contact glissant ou roulant avec la voiture. Dans le chemin de fer électrique que l'on construit en ce moment dans le nord de l'Irlande et qui aura une longueur totale de 19 kilomètres, il y aura un conducteur séparé de chaque côté du chemin de fer, et le circuit de retour se fera par les rails eux-mêmes, sans qu'il soit besoin d'isolement. Des batteries secondaires seront établies pour condenser l'énergie inutile dans les descentes et pour la rendre dans les montées et aux passages à niveau, où un conducteur isolant séparé ne pourrait pas être employé.

Le chemin de fer électrique a de grands avantages sur les chevaux et la vapeur dans les villes, dans les tunnels et partout où l'on peut employer des sources naturelles d'énergie telles que les chutes d'eau. Mais cependant, dans l'état actuel, il serait absurde de supposer qu'il peut lutter avec la vapeur pour les chemins de fer ordinaires.

La transmission de force au moyen de conducteurs électriques possède encore cet avantage sur les autres modes de transmission que, si la résistance des rails est faible, le pouvoir communiqué à la locomotive atteint son maximum lorsque la vitesse est à son minimum, c'est-à-dire lorsqu'elle rencontre une résistance exceptionnelle ou lorsqu'elle se met en marche, et le maximum d'économie a lieu, dans les conditions normales, lorsque la rapidité du pouvoir d'absorption égale le courant de production.

L'une des applications les plus anciennes du courant électrique est peut-être le dépôt des métaux sur les objets ; mais ce n'est guère que tout récemment que le courant dynamique a été employé pratiquement dans les usines de Birmingham et sur une très grande échelle à Ocker, en Allemagne. La machine dynamique qu'on y emploie a été exposée à Paris, l'an dernier, par le docteur Werner Siemens. Les conducteurs de l'armature rotatoire consistent en barres de cuivre de 30 millimètres carrés de section. Cette machine de 4 chevaux dépose 300 kilogrammes de cuivre en vingt-quatre heures. La force motrice à Ocker est transmise par une chute d'eau.

L'énergie électrique peut être aussi employée comme source de chaleur ; mais, dans ce cas, elle ne peut pas lutter au point de vue de l'économie avec la combustion directe du combustible pour l'obtention d'une chaleur ordinaire. Cependant Bunsen et Sainte-Claire Deville nous ont appris que la combustion atteint difficilement une température de 1800° C. Pour obtenir des températures supérieures, l'électricité pourrait être employée avec avantage. Elle a cet avantage d'être, à ce qu'il semble, illimitée dans le degré de chaleur qu'on veut atteindre. Elle ouvre ainsi un champ nouveau aux recherches du chimiste et du métallurgiste. On a pu fondre dans ce creuset électrique du tungstène, et, en vingt minutes, huit livres de platine à l'état froid ont été amenées à l'état liquide.

VI.

L'application la plus importante et la plus étendue de l'électricité est actuellement l'éclairage. On a beaucoup parlé et écrit pour et contre ce nouveau système ; aussi me bornerai-je à quelques réflexions générales. Joule a démontré que si l'on fait passer un courant électrique à travers un conducteur, toute l'énergie perdue par le courant est convertie en chaleur, ou, si la résistance est localisée, en force de rayonnement comprenant la chaleur, la lumière et les rayons actiniques. Les rayons de la chaleur obscure, l'ultra-violet de la réfrangibilité la plus grande n'affectent pas la rétine et peuvent être considérés comme de l'énergie perdue. Les rayons effectifs sont situés entre le rouge et le violet du spectre, qui produisent dans leur combinaison l'effet de la lumière blanche.

M. Tyndall, dans son ouvrage sur la chaleur radiante, nous a fait part d'observations très intéressantes sur la proportion entre les rayons lumineux et les rayons non lumineux provenant d'un arc électrique ou d'un fil incandescent. Il prouve que les rayons lumineux d'un fil de platine, chauffé à son point extrême d'incandescence (1700° C.), forment $\frac{1}{24}$ de l'énergie totale de radiation émise, et $\frac{1}{10}$ dans le cas d'un arc électrique actionné par une batterie de 50 éléments Grove. Pour appliquer ces chiffres à la lumière électrique produite par des courants dynamiques, il faut tout d'abord convertir le pouvoir des 50 éléments Grove dont s'est servi M. Tyndall en unités électriques actuellement en usage. D'après mes expériences, ces cinquante éléments ont une force électromotrice de 98,5 Volts, une résistance interne de 13,5 Ohms donnant un courant de 7,3 Ampères. La résistance d'un régulateur comme celui dont M. Tyndall a fait usage peut être évaluée à 10 Ohms ; le courant produit dans l'arc serait de $\frac{98{,}5}{13{,}5 + 10 + 1} = 4$ Ampères. Le pouvoir consumé serait de $10 \times 4^2 = 160$ Watts ; et le pouvoir éclairant, de 150 bougies. En le comparant avec un arc de 3308 bougies produit par 1162 Watts, nous trouvons $\left(\frac{1162}{160}\right)$, soit 7,3 fois le produit de l'énergie électrique $\left(\frac{3308}{150}\right)$, soit 22 fois la valeur de la lumière mesurée horizontalement ; donc si dans l'arc de M. Tyndall, $\frac{1}{10}$ de l'énergie de radiation est visible comme lumière, il s'ensuit que dans un arc de 3300 bougies, $\frac{1}{10} \times \frac{22{,}0}{7{,}3}$ ou $\frac{1}{3}$ est composé de rayons lumineux. Dans le cas de la lumière à incandescence (par exemple la lampe Swan de 20 bougies), nous trouvons en pratique qu'il faut 9 fois autant de pouvoir que dans le cas de la lumière à arc ; donc $\frac{1}{3} \times \frac{1}{9} = \frac{1}{27}$ du pouvoir est converti en rayon lumineux, et $\frac{1}{24}$ avec le platine incandescent de M. Tyndall, résultat suffisamment approché,

si l'on considère les différences énormes de conditions dans lesquelles on les compare.

Ces résultats n'ont pas une grande valeur pratique, mais ils semblent établir une relation fixe entre les courants, la température et la lumière. Cette relation peut servir à déterminer les températures supérieures au point de fusion du platine avec plus d'exactitude que ne le permettent les méthodes actinimétriques dans lesquelles l'épaisseur de l'atmosphère lumineuse doit nécessairement exercer une influence perturbatrice. C'est à cela probablement qu'il faut attribuer les erreurs sur la température de l'arc électrique.

Le principal argument donné en faveur de la lumière électrique est qu'elle ne donne pas naissance à des produits de combustion, qui non seulement échauffent les appartements éclairés, mais substituent l'acide carbonique et les gaz délétères à l'oxygène nécessaire à la respiration.

La lumière électrique est blanche au lieu d'être jaune. Elle nous permet de voir les peintures, l'ameublement et les fleurs avec la lumière de jour; elle favorise le développement des plantes au lieu de les tuer. Grâce à elle, la photographie et beaucoup d'autres industries peuvent être entreprises la nuit aussi bien que le jour. L'objection souvent faite à la lumière électrique qu'elle dépend de la mise en mouvement d'une machine à vapeur ou à gaz, exposée à des arrêts accidentels, n'a plus de valeur depuis l'emploi des batteries secondaires. Planté, Faure, Volckmar, Lellon, ont fait faire de grands progrès dans cette voie à l'électricité. On peut espérer qu'on aura pour l'électricité quelque chose d'analogue au gazomètre pour le gaz et aux accumulateurs pour la transmission de forces hydrauliques.

La lumière électrique prendra incontestablement sa place dans l'éclairage public malgré son prix de revient supérieur à celui du gaz; on la choisira de préférence pour l'éclairage des salons, salles à manger, théâtres, salles de concert, musées, églises, boutiques, imprimeries, ateliers et aussi pour les cabines et les chambres de machines des steamers. Sous la forme plus économique et plus puissante de la lumière à arc, elle a prouvé qu'elle était supérieure à tout autre éclairage pour répandre un jour artificiel sur de grands espaces comme les ports, les stations de chemins de fer et les chantiers de construction. Enfin lorsque la lampe électrique est placée dans un holophote, elle devient un puissant auxiliaire pour les opérations militaires sur terre et sur mer.

La lumière électrique peut être produite par des sources naturelles de force comme une chute d'eau, les marées ou le vent, et l'on conçoit que ces forces peuvent être utilisées à des distances considérables au moyen de conducteurs métalliques. Il y a cinq ans, j'ai appelé votre attention sur l'importance de ces sources d'énergie, sur les facilités de son emploi à l'aide de la conduction électrique pour l'éclairage et la transmission de force. Sir William Thomson a fait de ce sujet la matière de son admirable conférence au congrès d'York l'an dernier et l'a traité magistralement.

Ces avantages ont été dernièrement reconnus par le gouvernement anglais, qui vient de présenter au parlement un bill pour faciliter l'établissement des conducteurs électriques dans les villes, moyennant certaines clauses destinées à protéger les intérêts du public et des autorités locales. En supposant que le prix de la lumière électrique soit le même que celui du gaz, on choisira l'un ou l'autre sur place et suivant les convenances particulières, mais je me hasarde à dire que la lumière du gaz restera comme la lumière du pauvre.

VII.

Le gaz est un produit d'une valeur considérable pour l'artisan; il exige peu d'attention; il est fourni dans des conditions réglées d'avance; il donne, avec une lumière agréable, une chaleur douce qui souvent rend inutile tout autre chauffage. Le temps n'est pas éloigné, je crois, où tous, riches et pauvres, se serviront du gaz comme du calorique le plus agréable, le plus propre et le plus économique. On ne verra plus alors la houille brute que dans les houillères et dans les usines à gaz. Lorsque la ville à approvisionner ne sera pas à plus de 50 kilomètres d'une houillère, l'usine à gaz pourra être établie au haut, ou mieux encore au fond de la mine; on supprimera ainsi les frais d'extraction du minerai, et le gaz, en montant du fond de la mine, aura une force ascensionnelle suffisante pour arriver à destination. La possibilité de transporter le gaz combustible à des distances aussi considérables au moyen de conduites a été prouvée dans la ville de Pittsburg, où l'on emploie de grandes quantités de gaz naturel provenant des mines de pétrole.

Le quasi monopole dont les compagnies de gaz ont joui si longtemps a eu pour effet inévitable d'arrêter le progrès. Le gaz étant distribué au compteur, les compagnies ont cru avantageux de donner seulement la quantité de lumière prescrite par les règlements et de repousser les inventions de brûleurs économiques pour arriver à un maximum de consommation. L'emploi du gaz comme calorique n'a pas été encouragé; aujourd'hui encore, il est difficile, en raison du système critiquable qui réduit à un minimum la pression dans les conduites pendant le jour, et seulement pour prévenir l'introduction de l'air atmosphérique dans les conduites.

L'invention de la lumière électrique a convaincu les directeurs des compagnies de gaz qu'une telle disposition n'est plus possible et qu'il faut lutter désormais par des améliorations techniques. Le *Gas Institut* s'est livré à des discussions approfondies sur les nouveaux procédés qui ont pour objet l'abaissement du prix de production et l'accroissement de la pureté et du pouvoir éclairant du gaz; déjà des brûleurs perfectionnés, qui rivalisent comme éclat avec la lumière électrique, charment nos yeux lorsque nous passons dans nos principales rues.

Au point de vue de l'importance de la production actuelle du gaz, nous voyons, d'après les documents officiels, que le capital employé dans les industries du gaz en Angleterre, non compris les dépenses faites par les autorités locales, atteint 150 millions. 4 281 048 tonnes de charbon sont distillées chaque année et produisent 43 millions de pieds cubes de gaz

et environ 2 800 000 tonnes de coke (1). La quantité de houille distillée annuellement dans le Royaume-Uni peut être évaluée à 9 millions de tonnes produisant 500 000 tonnes de goudron, 1 million de tonnes d'ammoniaque, 4 millions de tonnes de coke; ces chiffres m'ont été fournis par les directeurs et propriétaires d'un grand nombre d'usines à gaz. A cela, il convient d'ajouter 120 000 tonnes de soufre qui jusqu'à présent, sont sans valeur.

Jusqu'à l'année 1856, époque à laquelle M. W.-H. Perkins trouva son procédé pratique, tiré des recherches théoriques de Hoffman sur les bases de coaltar et la constitution chimique de l'indigo, la valeur du coaltar à Londres était à peine de 0 fr. 05 centimes par galon (4,5 livres), et en province les propriétaires d'usines à gaz étaient heureux de s'en débarrasser. Jusqu'alors, l'industrie du coaltar consistait à séparer le goudron de houille par distillation pour produire le naphte, la créosote et les huiles. Quelques distillateurs cependant préparaient de petites quantités de benzine, que Mansfield, en 1849, trouva dans le coaltar, mêlée au toluène, au cumène, etc. La découverte, en 1856, des couleurs de l'aniline a donné une grande impulsion au commerce du coaltar, en nécessitant la séparation de grandes quantités de benzine ou de mélange de benzine et de toluène, d'avec la naphtaline. Ce commerce s'est accru par la découverte du magenta ou rosaniline, qui exige les mêmes produits pour sa préparation. En même temps, le phénol s'est introduit peu à peu dans le commerce, comme désinfectant, et pour la préparation des matières colorantes.

Puis vinrent les recherches de Grœle et Liebermann, qui découvrirent que l'alizarine, principe colorant de la garance, était alliée à l'anthracène, un hydrocarbure du coaltar. Elles eurent pour conséquence la préparation de cette matière colorante au moyen de l'anthracène, et c'est maintenant une des parties les plus importantes de l'industrie de la distillation du goudron. Le succès de l'alizarine a été si grand qu'elle a remplacé complètement la garance dont la culture est pour ainsi dire abandonnée. Les matières colorantes les plus importantes qui ont été récemment découvertes sont les dérivés de la purpurine; elles ont rendu utiles les hydrocarbures de coaltar, le xylène et le cumène; la naphtaline entre aussi dans leur préparation. Ces splendides teintures ont remplacé la cochenille dans la plupart de ses applications et ont sérieusement affecté le commerce de ce produit.

La découverte de l'indigo artificiel, par le professeur Bayer, a également un grand intérêt. Le toluène entre dans la préparation de cette matière colorante. Jusqu'à présent l'indigo artificiel ne lutte pas sérieusement avec le produit naturel; mais si l'on arrive à le préparer en grandes quantités à l'aide du toluène, le commerce du coaltar prendra encore une plus grande extension. L'industrie des couleurs utilise actuellement toute la benzine, une grande partie de la naphtaline, tout l'anthracène, qui proviennent de la distillation du coaltar. La valeur des matières colorantes ainsi produites est évaluée, par M. Perkins, à plus de 83 millions.

L'emploi de l'ammoniaque est pour ainsi dire illimité, en raison de la grande valeur agricole de ce produit comme engrais. L'abaissement du rendement du guano, la nécessité sans cesse croissante de fertiliser le sol, font de la production de l'ammoniaque une question nationale. Or c'est aux usines à gaz seules que nous pouvons nous adresser pour ce produit. La production actuelle de 1 million de tonnes donne 95 000 tonnes de sulfate d'ammoniaque, ce qui, à raison de 512 francs la tonne, représente une valeur annuelle de 48 875 000 francs. La valeur totale et annuelle des produits des usines à gaz peut être évaluée ainsi :

Matières colorantes	83 750 000	francs.
Sulfate d'ammoniaque	48 875 000	—
Poix	9 125 000	—
Créosote	5 200 000	—
Coke	60 000 000	—
Phénol	2 500 000	—
	209 450 000	francs.

En évaluant le charbon dont on s'est servi à 9 millions de tonnes (à 14 fr. 50), soit 130 millions, il résulte que les produits du charbon excèdent sa valeur de plus de 75 millions. Dans l'usage du charbon brut comme chauffage, non seulement nous perdons tous ces produits de valeur, mais encore nous bénéficions de cette atmosphère semi-gazeuse, de cette fumée trop connue des habitants de Londres et des autres grands centres. Le professeur Roberts a calculé que la suie en suspension dans l'atmosphère, pendant une journée d'hiver, s'élève pour Londres à 50 tonnes, et que l'oxyde de carbone qui résulte de la combustion imparfaite du charbon est au moins cinq fois plus considérable. M. Aitken, dans une communication faite l'an dernier à la Société royale d'Édimbourg, a démontré que les poussières produites par l'imparfaite combustion du charbon sont un des éléments importants de la formation du brouillard, chaque molécule de matière solide attirant à elle la vapeur d'eau; les globules de brouillard sont particulièrement tenaces et désagréables par la présence des vapeurs de goudron, autre résultat de l'imparfaite combustion des constituants de la houille, qui pourraient être mieux employés dans l'industrie. L'influence désastreuse de la fumée sur la santé publique, les inconvénients personnels qu'elle engendre, les grandes dépenses dont elle est indirectement la cause en détériorant nos monuments, nos peintures, notre ameublement et nos objets de toute nature sont maintenant reconnus. Le succès des récentes expositions pour la suppression de la fumée en est une preuve convaincante.

Le remède le plus efficace à cet état de choses consisterait à se persuader que partout où il y a production de fumée, il y a consommation sans profit du combustible, et que dans les grandes usines et dans le foyer domestique, la chaleur pourrait être produite aussi complètement et plus économiquement si le combustible ne pouvait pas arriver à l'air libre sans être brûlé. On obtiendrait les plus heureux résul-

(1) La tonne anglaise équivaut à 1015 kilogrammes. Le pied cube à mètre cube 0,0288.

tats de l'usage du gaz pour toutes les applications calorifiques avec ou sans l'addition de coke ou d'anthracite.

Le gaz le meilleur marché est celui que l'on obtient par la distillation du combustible, telle qu'elle est faite dans les fourneaux des usines de verre, de fer et d'acier. Mais ce gaz ne peut pas être employé dans les villes en raison de la place qu'il exige. L'usage du gaz d'eau obtenu par la décomposition de la vapeur que l'on fait passer sur du coke incandescent présente aussi des inconvénients. Ce gaz contient, outre l'hydrogène, une certaine quantité d'oxyde de carbone, dont l'introduction dans les maisons ne serait pas sans danger. Un moyen plus pratique d'obtenir séparément un gaz d'éclairage et un gaz de chauffage consisterait à relier les ateliers de distillation, à différentes périodes de l'opération, avec deux systèmes séparés de conduites pour la distribution des gaz respectifs. Les expériences faites il y a quelques années par M. Ellisen, dans les usines de Paris, ont démontré que les gaz carburés, comme le gaz oléfiant et l'acétylène, se dégagent des cornues une demi-heure après que l'opération est commencée et cessent au milieu de la distillation. Pendant le reste du temps, l'hydrogène se développe, qui possède un faible pouvoir éclairant, mais qui est très approprié au chauffage. Grâce aux nouveaux moyens employés depuis longtemps dans les usines de Paris pour chauffer les appareils de distillation, on peut abréger le temps nécessaire à cette opération et le réduire à quatre ou même trois heures au lieu de six. De la sorte, un nombre donné de gazomètres peuvent produire, outre la quantité de gaz d'éclairage d'autrefois, une quantité égale de chauffage, ce qui diminue le prix de revient et augmente la quantité des produits accessoires dont nous avons déjà parlé. On peut augmenter encore la production d'ammoniaque et de gaz de chauffage en faisant passer simplement un jet de vapeur dans les cornues de distillation à la fin de chaque opération. L'ammoniaque et les hydrocarbures enfermés dans le coke chaud se dégagent alors, et le volume du gaz de chauffage s'augmente des produits de décomposition de la vapeur elle-même.

C'est une chose actuellement démontrée que dans les conditions présentes, le gaz peut être employé avec avantage dans les usages domestiques si l'on sait en faire une judicieuse consommation. On peut admettre que sa consommation augmenterait considérablement et décuplerait même s'il était fourni séparément à raison de 1 shilling (1 fr. 25) les 1000 pieds cubes. A ce prix, le gaz serait le plus propre, le plus commode et le plus économique des combustibles. L'énorme accroissement dans la consommation, l'augmentation proportionnelle des produits accessoires compenseraient largement le prix peu élevé du gaz de chauffage. La valeur du gaz en tant que combustible résulte suffisamment de ce fait qu'une livre de gaz représente 22 000 calories, soit exactement le double de la chaleur produite par la combustion d'une livre de charbon ordinaire. Ce pouvoir calorique plus grand provient de ce que le gaz a été séparé de ses constituants terrestres; il est dû surtout à sa distillation. De récentes expériences faites avec des brûleurs à gaz ont prouvé que, là aussi, il y avait de grandes améliorations à apporter.

La quantité de lumière produite par une flamme de gaz dépend de la température à laquelle les carbures contenus dans la flamme ont été portés. M. Tyndall a démontré que $\frac{1}{25}$ seulement de la force rayonnante de cette flamme est lumineuse. Les produits de combustion entraînent avec eux quatre fois autant d'énergie, si bien que 1 centième seulement de la chaleur développée dans la combustion est converti en lumière. On pourrait améliorer cette proportion en augmentant la température de combustion, soit par l'effet de courants d'air violents, soit par une action régénératrice. Supposons que la chaleur des produits de combustion puisse être communiquée à des toiles métalliques qui la transmettent à un courant d'air aspiré brûlant dans la flamme, nous pourrons accroître la température sur un point donné dans les limites de dissociation. Cette limite peut être fixée à 2300° C. et ne doit pas être beaucoup au-dessous de celle de l'arc électrique. A cette température, la proportion des rayons lumineux à la chaleur totale produite dans la combustion sera plus que doublée, et l'éclat de la lumière s'augmentera beaucoup. Avec de telles améliorations, la lumière du gaz pourra rivaliser avec la lumière électrique au point de vue de l'économie et de l'éclat, et le public ne pourra que gagner à cette rivalité.

Dans le foyer d'une chambre la force de rayonnement doit être moins forte. Personnellement, je ne suis pas de l'avis de ceux qui préfèrent les poêles du continent à nos foyers ouverts. Ces derniers ont l'avantage d'être *gais*; on peut les tisonner et ils assurent la ventilation de la pièce. Qui plus est, la chaleur rayonnante qu'ils émettent traverse l'air sans l'échauffer et se communique directement aux murs, aux planches et à l'ameublement qui deviennent ainsi des surfaces d'échauffement de l'air relativement frais de l'appartement. Les poêles au contraire obligent l'air chaud de la chambre à se déposer en buée sur les murs qu'ils échauffent. Ils donnent ainsi naissance à l'humidité et à des germes malsains. C'est à cela que l'on doit de reconnaître dès qu'on met le pied dans un appartement s'il est ou non chauffé par un foyer à l'air libre. La sensation désagréable que produit la chaleur du poêle ne disparaît jamais complètement par la ventilation mécanique. On ne saurait d'ailleurs donner de bonnes raisons pour prouver qu'un poêle ou un appareil à eau chaude est plus économique et produit moins de fumée qu'un foyer ouvert.

Dans la production d'effets mécaniques par la chaleur, le gaz présente également des avantages frappants. Lorsque nous traitons la question de la conversion d'effets mécaniques en effets électriques et *vice versa,* au moyen de la machine dynamo-électrique, nous devons considérer seulement quelles sont les valeurs équivalentes des deux formes d'énergie et quelles précautions sont nécessaires pour éviter les pertes qui résulteraient de la résistance électrique des conducteurs et du frottement. La transformation de l'effet mécanique en chaleur n'entraîne d'autre perte que celle qui résulte d'une installation défectueuse. On peut si bien les

éviter que Joule a été à même par cette méthode de déterminer les valeurs équivalentes de ces deux formes d'énergie. Lorsque nous voulons faire l'opération inverse et transformer la chaleur en énergie mécanique, nous nous trouvons en présence de cette seconde loi de la thermodynamique qui veut que chaque fois qu'une somme donnée de chaleur est transformée en effet mécanique, une autre somme de quantité variable descende d'un potentiel plus haut à un potentiel plus bas et se trouve par conséquent perdue. Dans la machine à vapeur, la chaleur perdue comprend celle qui est communiquée à l'eau condensatrice, tandis que la chaleur utile ou celle qui est convertie en effet mécanique dépend de la différence de température entre la chaudière et le condenseur. La pression de la chaudière est limitée par des conditions de sécurité et les convenances de construction; l'élévation de la température dépasse rarement 120° C., sauf pour les machines construites par M. Perkins, dans lesquelles une température de 160° C. a été adoptée et paraît devoir donner d'excellents résultats. Pour obtenir des conditions plus avantageuses, il faut nous adresser à la machine à gaz, parce que dans celle-ci le coefficient de rendement $\frac{T - T'}{T}$ peut être beaucoup augmenté. Cette valeur atteindrait un maximum si la température initiale absolue T pouvait être élevée à celle de la combustion et T', la température finale du fluide détendu, réduit à la température atmosphérique. Or ces limites maxima peuvent être approchées de plus près dans les machines à gaz actionnées par un mélange combustible d'air et d'hydrocarbures.

En donnant à une machine à gaz une température de 1500° C., à la pression de 4 atmosphères, nous aurons, conformément à la seconde loi de la thermo-dynamique, une température, après expansion à la pression atmosphérique, de 600° C., par conséquent, une valeur de rendement de $1500° - 600° = 900°$, et un rendement théorique de $\frac{900}{1500 + 274}$ soit la moitié, ce qui contraste fort heureusement avec une bonne machine à vapeur à condenseur dans laquelle l'élévation est $150 - 30 = 120$, et le rendement $\frac{120}{150 + 274} = \frac{2}{7}$.

Une bonne machine à vapeur peut donc employer en travail mécanique les deux septièmes de la chaleur communiquée à la chaudière, ce qui ne comprend pas la chaleur perdue par suite de la combustion imparfaite, ni celle qui s'est échappée par la cheminée. Si nous ajoutons à cela les pertes produites par le frottement et le rayonnement, nous trouvons que la machine à vapeur la mieux construite ne transforme pas en effet mécanique plus d'un septième de l'énergie de chaleur renfermée dans le combustible brûlé.

Dans la machine à gaz, il nous faut aussi faire des réductions sur le rendement théorique en raison de la perte de chaleur absorbée dans le cylindre et les pertes de frottement, qui réduisent le facteur du rendement à 1/4.

De ce qui précède, il résulte que la machine à gaz présente les conditions les meilleures pour obtenir le résultat maximum. Il est permis d'espérer que les difficultés que rencontre encore son application sur une large échelle disparaîtront peu à peu. Avant qu'il soit longtemps, nous pourrons voir dans nos usines et à bord de nos vaisseaux des machines dont la dépense en combustible ne dépassera pas une livre de charbon par cheval effectif et par heure, et dans lesquelles le gaz aura remplacé l'ancienne chaudière, quelque peu compliquée et dangereuse. L'avènement de cette machine et de la machine dynamo-électrique marquera le point de départ d'une nouvelle ère de progrès matériel au moins égal à celui qu'a produit la découverte de la vapeur au commencement de ce siècle. Les effets que l'emploi de cette machine aura sur la marine marchande, l'une des parties les plus importantes de la richesse publique de ce pays ne peuvent manquer d'être fort importants.

VIII.

Nos connaissances sur l'action des marées ont reçu une impulsion considérable par l'invention d'une jauge automatique et d'un appareil pour indiquer les marées. Sir William Thomson doit faire de cette question le sujet d'une conférence devant ce congrès. Je souhaite qu'il nous donne l'explication de quelques irrégularités extraordinaires dans les marées observées, il y a quelques années, par sir John Coode, et dues probablement à l'influence atmosphérique. L'emploi du fer et de l'acier dans les constructions navales avait rendu, pendant quelque temps, l'usage du compas à peu près inutile, lorsque, en 1839, sir George Airy démontra comment les erreurs du compas, dues à l'influence exercée par le fer du navire, pouvaient parfaitement être corrigées à l'aide d'aimants et de fer doux placés dans le voisinage de l'habitacle. La grande dimension des compas ordinaires rendit la correction des erreurs du quart de cercle pratiquement impossible. En 1876, sir William Thomson inventa un compas à aiguilles beaucoup plus petites que celles qu'on employait auparavant, ce qui permit d'appliquer complètement les principes de sir George Airy. Avec cet instrument, des correcteurs peuvent être disposés pour permettre à l'aiguille de tourner dans toutes les directions; on les ajuste en mer de temps à autre, de façon à éliminer toutes les erreurs qui pourraient survenir par l'effet d'un changement dans le magnétisme du navire ou dans le magnétisme induit par la terre en raison du changement de position du navire. En laissant à la rose du compas une longue période d'oscillation libre, on obtient une grande fermeté lorsque le navire est ballotté.

Sir William Thomson a également enrichi l'art de la navigation de deux appareils de sondage. L'un est destiné à constater très exactement les grandes profondeurs dans le quart du temps autrefois nécessaire, et l'autre à prendre des profondeurs jusqu'à 290 mètres (130 fathoms), sans arrêter la marche du navire. Dans ces deux instruments, des fils d'acier remplacent les anciennes cordes de chanvre ou de soie; dans la seconde de ces inventions, la profondeur est obtenue, non par la quantité de fil déroulé de la roue d'engrenage, mais par les indications, d'un manomètre, tube de verre

renversé dont la surface interne est recouverte de chromate d'argent que l'eau de mer décompose jusqu'à la hauteur où elle pénètre. La valeur de cet instrument, pour guider le navigateur dans les sondages, est inappréciable. Avec l'appareil à sonder et une bonne carte, un navire peut connaître correctement sa position à l'aide de trois ou quatre coups de sonde dans une direction et à intervalles donnés; en temps de brouillard, il peut se passer d'observations astronomiques et de la vue des phares ou de la côte. L'usage intelligemment compris de cet appareil aurait rendu impossible des sinistres comme celui de la *Mosel*.

Quant à l'instrument destiné à reconnaître la profondeur des eaux, je peux en parler en connaissance de cause. Il a permis à ceux qui dirigeaient le steamer *Faraday* de retrouver un câble atlantique rompu dans un orage de vent, sans autre indication de l'endroit qu'un seul sondage donnant une profondeur de 1730 mètres. Pour relever le câble, on fit un certain nombre de sondages dans le voisinage de l'endroit où l'on supposait que se trouvait l'extrémité rompue ; on traça ensuite sur la carte la profondeur de 1730 mètres, et le navire promena son grappin à 3600 mètres à l'est de cette ligne. On ramassa le câble à 32 kilomètres du point où l'estime avait placé la rupture. Il reste à savoir s'il sera jamais possible de déterminer les profondeurs de l'Océan sans l'emploi de la sonde. Les indications qu'on a obtenues par l'appareil sont déjà encourageantes, mais son extrême délicatesse le rend impropre jusqu'à présent au service d'un navire ballotté.

IX.

Le temps dont je dispose est insuffisant pour vous entretenir comme il conviendrait des grands travaux entrepris en ce moment ; je dois me borner à mentionner quelques-uns des plus remarquables.

Le grand succès technique et commercial de l'isthme de Suez vient d'engager M. de Lesseps à entreprendre une œuvre semblable, mais plus gigantesque encore, le percement de l'isthme de Panama. Ce canal, destiné aux grands navires, aura 64 kilomètres de long, 45 mètres de large à la surface, 18 mètres de plafond, et sera de niveau avec les deux mers. On estime que sa construction coûtera 500 millions. Les souscriptions ont déjà dépassé ce chiffre. Les difficultés politiques et climatériques ne sauraient empêcher M. de Lesseps de conduire rapidement à terme son entreprise. Lorsqu'elle sera terminée, la distance qui nous sépare de la Chine, du Japon et de tout l'océan Pacifique se trouvera abrégée de moitié au point de vue de la longueur du voyage et l'on ne saurait estimer l'impulsion qui en résultera pour la navigation et le progrès.

Concurremment à ce projet gigantesque, le capitaine Eads, qui a déjà réussi à améliorer la navigation du Mississipi, a l'intention de construire son chemin de fer à navires pour transporter les plus grands vaisseaux avec leur chargement d'une mer à l'autre à travers l'isthme de Tehuantepec, large de 152 kilomètres. M. Barnaby, constructeur en chef de la marine, et M. John Fowler ont donné leur approbation à ce plan. Il faut souhaiter que les deux entreprises, canal et chemin de fer, soient exécutées, car l'on peut prévoir que le trafic sera suffisamment considérable pour les rendre fructueuses l'une et l'autre.

M. de Lesseps réussira-t-il dans la troisième entreprise à laquelle son nom est attaché, l'inondation des chotts d'Algérie et le rétablissement du lac Triton des anciens avec ses bords verdoyants ? C'est là une grande question qu'on ne saurait décider qu'après un examen attentif, mais l'influence bienfaisante d'une grande nappe d'eau sur le climat du Sahara ne saurait être douteuse.

Ce n'est pas sans un sentiment de regret que je vous signale l'achèvement du nouveau phare d'Eddystone qui doit remplacer le chef-d'œuvre de construction édifié il y a cent ans par John Smeaton. Le creusement, par les eaux de la mer, du rocher qui le supportait a seul nécessité cette réédification. Le nouveau phare dont le plan et l'exécution appartiennent à sir James Douglas, ingénieur de Trinity House, a été élevé en moins de deux années et promet d'être digne de celui qui l'a précédé. Sa hauteur au-dessus des hautes eaux est de 40 mètres. La hauteur de la construction de Telford qui jette ses feux à une distance considérable est de 22 mètres seulement. Le système mis en avant par William Thomson de diversifier les feux par des éclats se reproduisant à certains intervalles a été adopté pour ce phare et pour d'autres encore avec les modifications proposées par le docteur John Hopkinson qui emploie le principe des feux tournants pour donner plus d'intensité à l'éclat.

Les difficultés géologiques qui ont retardé pendant quelque temps le percement du Saint-Gothard ont été heureusement surmontées et maintenant ce second et très important passage sous les Alpes unit le réseau italien au réseau de la Suisse et du sud de l'Allemagne. Gênes est destiné à devenir le port de commerce de cette région.

Pourrons-nous un jour réunir l'Angleterre à la France par un tunnel creusé sous la Manche ? La solution de la question paraît aujourd'hui dépendre plutôt de considérations militaires et politiques que de considérations techniques et financières. La présence d'une couche de craie grise imperméable à une profondeur convenable au-dessous du fond de la mer réduit au minimum les difficultés techniques et doit influer sur la question financière. Les protestations que cette entreprise a soulevées ne peuvent pas être prises comme un verdict public ; elle paraissent plutôt indiquer un désir naturel d'attendre le résultat d'une enquête approfondie. Cette enquête a été faite par une commission scientifique nommée par le gouvernement. Elle sera soumise ensuite à une commission parlementaire mixte. Les conclusions du rapport nous diront si le côté commercial de l'entreprise doit céder le pas aux considérations politiques et militaires.

Que le tunnel de la Manche soit ou non construit, l'adoption du projet présenté par M. Fowler pour relier la France et l'Angleterre au moyen de vaisseaux capables de trans-

porter les trains serait justifié par l'accroissement toujours plus grand du commerce entre la Grande-Bretagne et le continent.

Les inconvénients publics et l'encombrement du trafic qu'occasionne une nappe d'eau ressortent avec évidence de ce fait que les estuaires de la Severn et de la Mersey sont en ce moment l'objet de travaux destinés à relier les deux réseaux de chemins de fer qui viennent aboutir à leurs bords. Le Frith of Forth est, lui aussi, sur le point d'être traversé par un pont qui surpassera en grandeur tout ce qui a été tenté jusqu'à ce jour par l'art de l'ingénieur. Le tablier de ce pont sera situé à 45 mètres au-dessus de l'étiage des hautes eaux, et ses deux principales arches mesureront chacune 580 mètres. MM. Fowler et Baker, ingénieurs chargés de ce grand travail, auraient pu difficilement le mener à bien sans avoir recours à l'acier pour leur matériel de construction. L'acier dont ils se servent est d'ailleurs d'une qualité inférieure à celui qu'on emploie dans les constructions navales exposées aux collisions. On peut préparer un acier de ce genre très homogène et dont l'élasticité est deux fois plus grande que celle du fer.

La force d'élasticité de l'acier, ainsi qu'on le sait, est le résultat d'une adjonction de carbone au fer variant de 1/10 à 2 pour 100 ; la nature de cette combinaison du carbone avec le fer présente un grand intérêt au point de vue théorique et pratique. Un composé chimique qui nécessiterait une proportion définie, une dissolution de l'un dans l'autre, ne pourrait pas exercer une influence aussi remarquable sur la force et la dureté du métal qui en est le résultat. Les récents travaux de M. Abel ont jeté une vive lumière ur la question.

Il se forme, paraît-il, un carbone de fer soluble dans le fer à une haute température, mais qui se sépare lorsqu'on refroidit graduellement l'acier et qui agit, dans une certaine mesure, sur les propriétés physiques du métal. En refroidissant rapidement celui-ci, le carbure n'a pas le temps de se séparer du fer, et c'est ce qui rend le métal à la fois dur et cassant. Le refroidissement lent sous l'influence d'une grande force de compression paraît avoir le même effet que le refroidissement brusque en empêchant la séparation du carbone avec cette différence que l'effet est plus égal sur toute la masse, et, par conséquent, la trempe plus uniforme.

X.

Lors de la précédente réunion de l'Association britannique à Southampton, Schönbein annonçait au monde savant sa découverte du coton-poudre. Cette découverte a ouvert le champ à des recherches importantes sur les explosifs. M. Abel a pris une grande part à ces travaux. Ses études faites en collaboration avec le capitaine Noble et encore inédites, sur le pouvoir explosif de la poudre à canon et du coton-poudre, méritent d'être signalées. Les recherches faites, il y a vingt ans, par Karolye sur l'explosion de la poudre en très petite quantité dans des obus enfermés dans un gros cylindre où l'on avait fait le vide avaient indiqué que la composition des gaz était compliquée et soumise à des variations, tandis que les transformations chimiques du coton-poudre qui fait explosion dans les conditions ordinaires de son emploi sont simples et très uniformes. Entre autres points intéressants dans ce sens, il faut signaler ce fait que dans la poudre à canon la proportion d'acide carbonique augmente et l'oxyde de carbone diminue proportionnellement à la densité de la charge. L'explosion du coton-poudre sous forme de laine ou de lin filé, ou en paquet comprimé, comme l'a préparé Abel, donne les mêmes résultats pratiques, si on l'enflamme sous pression, c'est-à-dire en vase très clos, — conditions favorables au complet développement de sa force explosive. Cependant on observe des différences marquées dans la composition des produits de transformation lorsque le coton-poudre est enflammé par détonation.

L'étude de la tension développée par les produits de l'explosion a fait observer certains points qui rendent très difficiles les recherches sur l'action de la poudre-coton enflammée. Ainsi on n'observe aucune différence sensible dans la tension développée par de petites charges et par des charges beaucoup plus considérables de poudre à canon de même densité, c'est-à-dire occupant le même volume par rapport à l'espace dans lequel elles font explosion. C'est le contraire qui a lieu avec le coton-poudre. Dans des conditions semblables de densité de charge, 100 grammes de poudre-coton ont indiqué une tension d'environ 20 tonnes par pouce carré ; 1500 grammes donnent une tension de 29 tonnes environ, alors qu'une charge de 2 kilog. 5 donne une pression de 45 tonnes environ, maximum de tension obtenue avec une charge de poudre à canon d'une densité 5 fois plus grande que celle dont nous parlons.

L'extrême violence de l'explosion de la poudre-coton comparée à celle de la poudre à canon enflammée en vase clos a rendu les expériences très difficiles. On a constaté que la température d'explosion du coton-poudre était le double de celle de la poudre à canon. L'un des effets produits par cet énorme et soudain dégagement de chaleur a été que la surface intérieure de l'appareil à explosion, en acier, était toute craquelée et quelquefois même fracturée. L'explosion des charges de coton-poudre jusqu'à $2^{kg},5$ en vase clos, avec dégagement de pression égale à 50 tonnes par pouce carré, constitue à elle seule un point tout nouveau dans les recherches de cette nature.

MM. Noble et Abel continuent également leurs recherches sur la poudre à canon. Ils étudient en ce moment l'influence qu'exerce la variation de sa composition sur les transformations chimiques et les effets de projection. Ils s'occupent plus spécialement à rechercher les causes des érosions plus ou moins considérables que produisent dans l'intérieur des canons les charges explosives. Malgré toutes les précautions prises pour préparer des charges qui ne détériorent pas l'âme du canon, ces effets ont acquis une telle importance, avec les charges énormes des canons de gros calibre, que l'on distingue l'érosion produite par une seule décharge.

La première hypothèse qui se présente est que l'action érosive de la poudre est due au soufre qu'elle contient. MM. Noble et Abel ont institué une série d'expériences avec de la poudre ordinaire et avec de la poudre contenant une proportion de soufre beaucoup plus grande et ils ont déterminé exactement l'importance de l'action érosive des produits de l'explosion.

De petites charges d'une poudre ne contenant pas de soufre ont eu une action érosive très inférieure à la poudre ordinaire; une autre poudre qui contenait une proportion de 15 pour 100 de soufre n'a pas eu plus d'effets.

La continuation de ces travaux aura, nous n'en doutons pas, d'heureux résultats pour nos connaissances sur la poudre à canon et pourra en améliorer la fabrication. Le professeur Himly, de Cassel, a fait dernièrement des recherches sur le même sujet et propose l'adoption d'une poudre dans laquelle les hydrocarbures remplaceraient le charbon et le soufre de la poudre ordinaire. Cette poudre aurait, entre autres avantages, celui de résister complètement à l'action de l'eau. L'ancienne recommandation de tenir toujours la poudre bien sèche n'aura plus de signification.

XI.

La différence extraordinaire de condition d'un agent explosif, avant et après ignition, nous amène à considérer l'état d'agrégation de la matière en d'autres circonstances. En 1776, Alexandre Volta remarqua que le volume du verre changeait sous l'influence de l'électrisation, par ce qu'il appelait la pression électrique. Le docteur Kerr, Govi et d'autres ont continué ces recherches, reprises de nos jours par le docteur George Quincke, d'Heidelberg, qui a trouvé que la température et la constitution chimique des diélectriques exercent une influence sur l'importance et le caractère du changement de volume soumis à l'électrisation. Le changement de volume peut, dans certaines circonstances, avoir lieu instantanément : c'est le cas du flint-glass, ou lentement comme pour le crown-glass; les limites d'élasticité diminuent dans les deux par électrisation, tandis que pour le mica et la gutta-percha, l'élasticité augmente par électrisation.

Un grand pas a été fait de nos jours vers l'appréciation nette des conditions de la matière, lorsque les molécules peuvent obéir individuellement aux forces qui agissent sur elles. Une décharge électrique à haute tension dans des tubes contenant des gaz très raréfiés (tubes de Geissler) a produit des phénomènes de décharge très intéressants et très instructifs. La pompe de Sprengel permet de faire le vide dans des proportions qui sont presque inconcevables, et à chaque degré la condition de la matière atténuée révèle des propriétés différentes lorsqu'on fait agir sur elle une décharge électrique ou une force magnétique. Le radiomètre de Crookes est venu donner un nouvel intérêt à cette question qui occupe en ce moment l'attention des premiers physiciens de tous les pays.

Jusqu'ici, pour produire une décharge électrique dans le vide, on employait la bobine Ruhmkorff; mais M. Gassiot a réussi à obtenir des phénomènes au moyen d'une batterie galvanique de 3000 éléments Leclanché. Le docteur de la Rue, en collaboration avec son ami le docteur Hugo Müller, a dépassé tous ses prédécesseurs dans la production de batteries d'un potentiel élevé. Lors de sa conférence sur les phénomènes de décharge électrique, faite à la Royale Institution en janvier 1881, il employa une batterie de son invention consistant en 14 400 éléments (14 832 Volts) qui donnait un courant de 0,054 Ampères et produisait une décharge à une distance de $0^{m},018$. L'an dernier, il augmenta le nombre des éléments qu'il porta à 15 000 (15 450 Volts) et accrut le courant de 0,4 Ampères, courant huit fois plus considérable que celui dont il fit usage devant l'Institution Royale.

A l'aide d'un très puissant potentiel et d'un courant parfaitement constant, M. de la Rue a pu ajouter quelques faits intéressants à nos connaissances de l'électricité. Il a montré, entre autres, que les remarquables phénomènes d'une décharge stratifiée dans des tubes où l'on a fait le vide ne sont qu'une modification et une amplification des phénomènes de l'arc électrique à la pression de l'atmosphère ordinaire. Il s'est servi dans ces expériences de la photographie, et il a pu arriver ainsi à un degré de précision qu'on n'aurait pas pu atteindre autrement dans la comparaison des phénomènes. Il a prouvé qu'entre deux points la longueur de l'étincelle est en raison du carré du nombre d'éléments employés, pourvu que l'isolement de la batterie soit efficace. Les expériences de M. de la Rue prouvent qu'à toutes les pressions, la décharge dans les gaz n'est pas à *proprement* parler un courant, mais qu'elle a la nature d'une décharge produite par une rupture. Alors même que la décharge semble constante dans un tube où l'on a fait le vide et lorsque les couches, ainsi qu'on peut le voir dans un miroir à révolution rapide, sont immobiles, elle présente un caractère de pulsation. A l'Institution Royale, M. de la Rue, à propos de sa conférence, a présenté, à l'aide d'un grand tube où l'on avait fait le vide, une imitation de l'aurore boréale; il a conclu de ses expériences que le point le plus brillant du phénomène devait se trouver à une altitude de 59 à 60 kilomètres, conclusion du plus grand intérêt, et en opposition avec l'estimation de 450 kilomètres que l'on avait ridiculement donnée.

Le président de la Société royale a fait des phénomènes de décharge électrique l'objet de ses études depuis plusieurs années. Il a eu recours, dans ses expériences, à une source spéciale de force électrique. Dans une note qu'il m'adresse, M. Spottiswoode décrit la nature de ses recherches beaucoup plus clairement que je ne saurais le faire moi-même : « J'ai eu depuis longtemps l'idée, dit-il, que la dissymétrie observée dans les décharges électriques au travers des gaz raréfiés devait être un élément essentiel de la décharge qui amène une rupture, et que les phénomènes de stratification devaient être considérés comme des images agrandies d'un état existant, mais latent, dans les circonstances ordinaires. C'est sous l'empire de cette idée que les recherches de M. Moulton et les miennes ont été entreprises. La méthode consistait à introduire dans le circuit une intermittence d'une nature particulière qui rendait sensible une décharge électrique,

lorsqu'on approchait un conducteur de la surface externe du tube. L'application de cette méthode nous a permis de produire artificiellement des phénomènes variés, entre autres ceux de stratification. Nous sommes ainsi amenés à une série de conclusions parmi lesquelles je signalerai les suivantes :

1° Une strie, dans l'espace obscur qui l'environne, forme l'unité physique d'une décharge striée. Une colonne striée est la réunion de ces unités et l'incandescence négative est une strie localisée et modifiée par les circonstances.

2° L'origine de la colonne lumineuse doit être recherchée à son pôle négatif. L'état lumineux est une expression de demande d'électricité négative, et les espaces obscurs sont les endroits où le pôle négatif, qu'il soit métallique ou gazeux, a une influence suffisante pour empêcher cette demande.

3° Le temps que mettent les deux électricités à traverser le tube est plus long que celui qu'ils mettent à traverser une longueur égale de fil, mais il est moins considérable que celui qu'emploient les radiations moléculaires pour traverser les tubes.

La décharge du pôle négatif, surtout avec un vide parfait, présente un caractère de durée qu'on ne retrouve pas dans le pôle positif.

4° L'éclat de la lumière avec une chaleur si peu considérable doit être dû en partie à la courte durée de la décharge; pour une action aussi rapide que celle de chacune des décharges, la mobilité du milieu n'est pas appréciable ; pour des périodes de temps aussi infinitésimales, le gaz lui-même doit avoir la rigidité et la cohésion du verre.

5° Les stries ne sont pas seulement des points où l'énergie électrique se convertit en énergie lumineuse, ils sont aussi des agrégats de matières.

Cette dernière conclusion était basée principalement sur des expériences faites avec une bobine d'induction excitée par une machine alternante sans l'intervention d'un commutateur. Ce mode d'excitation aura une grande importance dans les recherches spectroscopiques et dans l'étude de la décharge magnétique, en raison de la simplification qu'elle apporte à la construction des bobines d'induction, et surtout en raison du grand accroissement de forces qu'elle apportera dans les courants secondaires.

Ces recherches prennent une importance plus grande encore, lorsqu'on les rapproche de la physique solaire, et je pourrais aussi dire stellaire.

Elles confirment cette opinion que les espaces intrastellaires ne sont pas vides, mais qu'ils sont remplis d'une matière très atténuée, comme celle que nous obtenons dans les tubes où l'on a fait le vide. Désormais, on ne peut plus dire que la matière qui occupe les espaces stellaires est au delà de nos connaissances physiques et chimiques. Le spectroscope a déjà jeté la lumière sur la constitution chimique et les conditions physiques du soleil, des étoiles, des comètes et des nébuleuses. Nous possédons des photographies spectroscopiques de la photosphère, dues aux ingénieux procédés du docteur Huggins et du docteur Draper de New-York.

Aidé d'appareils très perfectionnés, l'astronome a pu récolter une riche moisson d'informations scientifiques pendant les courts instants des deux dernières éclipses de soleil, celle de 1879, visible en Amérique, et celle de mai dernier observée en Égypte par Lockyers, Schuster et par les astronomes du continent. On peut résumer ainsi les résultats de cette dernière éclipse. Des différences de température ont été découvertes dans l'atmosphère solaire. La constitution de la photosphère peut être maintenant déterminée, et il est prouvé qu'elle a une lumière qui lui est propre. On a de nouveau émis l'hypothèse d'une atmosphère lunaire. Il n'existe pas d'hydrocarbure dans le voisinage du soleil; mais il peut y en avoir dans les espaces qui s'étendent entre cet astre et la terre.

Ces résultats ont pour moi un intérêt particulier; car en mars dernier, je présentais à la Société royale une théorie sur la conservation de l'énergie solaire que j'appuyais sur les trois propositions suivantes :

1° La vapeur d'eau et les carbures existent dans les espaces stellaires et intraplanétaires ;

2° Ces composés gazeux, bien que très atténués, peuvent être dissociés par l'énergie radiante du soleil ;

3° L'effet de la rotation solaire est d'attirer vers les pôles les vapeurs dissociées et de les rejeter vers l'équateur après combustion.

C'est un sujet de satisfaction pour moi de voir que les observations faites concordent avec mon hypothèse. Les extensions lumineuses équatoriales, que les observations américaines ont révélées d'une manière si frappante, n'existaient pas en Égypte ; mais le courant équatorial, que je suppose exister, ne peut être rendu visible que par la lumière réfléchie du soleil, lorsqu'elle est mélangée avec des poussières produites par des changements exceptionnels du soleil ou par une décharge électrique.

La présence occasionnelle du phénomène servirait seulement à contredire l'hypothèse, qu'il est produit par une matière planétaire divisée, car, en ce cas, sa présence serait permanente.

Le professeur Langley, de Pittsburg, a montré, au moyen de son bolomètre, que les rayons actiniques du soleil sont absorbés en grande partie dans l'atmosphère solaire et non dans l'atmosphère terrestre; et le capitaine Abney a trouvé par sa nouvelle méthode photométrique que l'absorption due aux hydrocarbures a lieu quelque part entre l'atmosphère solaire et l'atmosphère terrestre. Pour établir avec plus de certitude ce résultat, il a transporté dernièrement son appareil au sommet du Kiffel, dans le but de diminuer la quantité d'air atmosphérique terrestre entre la terre et le soleil, et il doit faire une communication sur ce sujet devant une de vos sections.

Les espaces stellaires, remplis d'une matière due aux hydrocarbures et aux vapeurs aqueuses, établissent une continuité matérielle entre le soleil et ses planètes, et entre les innombrables systèmes solaires dont l'univers est composé.

Si la théorie des actions et des réactions chimiques se confirme, nous pourrons établir certaines conditions de dépendance et de conservation thermiques, dans lesquelles nous trouverons des principes de haute perfection que nous pourrons aussi appliquer aux nécessités plus humbles de la vie humaine.

Ainsi se trouvera établi ce fait, que dans le grand atelier de la nature il n'y a pas de ligne de démarcation à tracer entre les spéculations les plus idéales et la pratique la plus ordinaire. Toutes nos connaissances tendent à un grand résultat : l'affirmation de l'existence d'un Créateur.

Aussi, nous tous, membres de l'Association britannique, compagnons de travail dans toutes les branches de la science, nous devons prendre courage, en répétant ces mots du grand poète américain, Longfellow :

« Soyons toujours debout et travaillons; que notre cœur soit prêt à tous les destins. Achevons l'œuvre commencée, Poursuivons des œuvres nouvelles. Sachons travailler et attendre.

WILLIAM SIEMENS.

PSYCHOLOGIE

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. — CLINIQUE DES MALADIES MENTALES

COURS DE M. BALL

De la folie religieuse (1).

Messieurs,

Il est encore aujourd'hui, parmi les grands héritiers de l'école française, des aliénistes éminents restés fidèles à la doctrine d'Esquirol et qui admettent l'existence des monomanies.

Ils demeurent convaincus qu'un seul genre de conceptions délirantes, une seule espèce d'impulsions pathologiques peut envahir la scène intellectuelle sans porter préjudice, pendant un temps assez long du moins, à l'équilibre des autres facultés. Cette opinion, nous devons en parler avec respect, car c'est l'opinion de nos anciens, c'est l'opinion de nos pères, c'est l'opinion de nos maîtres.

Et cependant, l'axe intellectuel de la génération présente s'est entièrement déplacé à cet égard. Falret père, un des premiers, s'est élevé avec une énergie soutenue contre la doctrine de la monomanie. Presque isolé à son époque, considéré surtout comme un logicien avide de controverse et s'attachant à des questions de mots, Falret a vu ses idées triompher graduellement, même pendant sa vie, et aujourd'hui son triomphe est bien complet.

On reconnaît, en effet, qu'il existe chez les aliénés un trouble général des facultés intellectuelles et morales, une perturbation d'ensemble des fonctions cérébrales ; on reconnaît que longtemps avant de présenter un affaiblissement de la mémoire ou du raisonnement, plus d'un aliéné présente une perversion totale des sentiments, des affections et des instincts. Plus on marche dans cette voie, plus on s'attache à cette analyse ; plus on approfondit le problème, plus on demeure convaincu que les manifestations psychologiques de la folie constituent un ensemble dont on ne saurait logiquement démembrer les parties.

Il n'en est pas moins vrai que, dans certaines formes de délire, les aberrations mentales se groupent autour d'un centre commun et constituent une prédominance en faveur de certaines idées, de certaines tendances, qui semblent absorber, pour ainsi dire, tout ce qui les entoure et imposent une sorte de conscription forcée à toutes les facultés de l'individu. Le délire ambitieux, le délire des persécutions dans l'ordre des conceptions délirantes, la folie homicide, dans l'ordre des impulsions irrésistibles, nous offrent des exemples classiques de ce qu'on nomme aujourd'hui des délires partiels.

Et si j'ai choisi la folie religieuse pour sujet de cette conférence, c'est d'abord parce que cette forme de vésanie offre un type accompli de délire partiel ; c'est ensuite parce qu'elle est bien plus fréquente qu'on ne le pense en général. En effet, dans les livres classiques, dans les mémoires qui se publient tous les jours, on voit se produire une assertion que je regarde comme erronée. On dit que la folie religieuse *est en* décroissance, qu'elle n'est plus de notre siècle; qu'aujourd'hui les soucis matériels, les agitations de la politique ont détourné les intelligences de cette voie et leur ont tracé un sillon tout nouveau.

Messieurs, si les formes extérieures de la société peuvent changer, la nature de l'homme ne change jamais ; il y aura toujours des religions, parce que le sentiment religieux est un sentiment primordial de l'esprit humain. Sans doute on ne voit point aujourd'hui, comme au temps des croisades, un peuple tout entier partir flamberge au vent pour aller pourfendre les infidèles. Mais je suis porté à croire que, même au temps où l'exaltation religieuse présentait la plus vive intensité, la masse de la population était assez indifférente : le peuple en général partage assez volontiers l'opinion des Chinois, pour lesquels la religion est certainement une chose excellente, mais le commerce vaut encore mieux.

Or, s'il est un fait démontré par l'histoire, c'est que les idées religieuses acquièrent une prédominance marquée aux époques d'agitation, de luttes et de réformes. C'est surtout au moment où les religions se fondent et s'écroulent, que s'exaltent certains esprits, qui sont en assez grand nombre pour fournir un affluent considérable au fleuve de l'aliénation mentale.

Il est deux de ces malades dont je me propose de vous parler parce qu'ils représentent deux types cliniques opposés, et qui méritent soigneusement d'être distingués l'un de l'autre.

Le premier, que je vous ai présenté déjà il y a quelques

---

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* du 8 juillet 1882, une leçon de M. Ball *sur la Folie du doute*. L'une et l'autre conférence paraîtront prochainement dans un livre intitulé *Leçons sur les maladies mentales*.

semaines, est un homme d'une cinquantaine d'années, d'une taille assez élevée, d'une figure douce et d'une physionomie intelligente. C'est un ecclésiastique ; il fut ordonné prêtre à l'âge de vingt-cinq ans, et pendant quelques années il exerça les fonctions sacerdotales. Mais, dès cette époque, une santé débile, de l'anémie, des palpitations de cœur, le forcèrent de négliger d'abord, puis bientôt d'abandonner son ministère.

A trente ans, il fut pris d'une sciatique violente, qui le força de quitter l'état ecclésiastique. J'insiste sur ce fait ; la sciatique, maladie généralement très peu grave, peut être souvent la cause d'un dérangement profond de l'équilibre intellectuel.

Ainsi donc, peu après l'âge de trente ans, notre homme avait cessé d'exercer ses fonctions pastorales : c'était un déclassé ; cependant, fils de cultivateurs aisés, il n'était pas sans ressources et la misère ne paraît avoir joué aucun rôle dans son existence pathologique ; il semble n'avoir jamais manqué des conditions nécessaires à la vie matérielle. Mais il nous dit que, depuis 1870, il entend des voix. Il est important de noter ce fait. D'une manière habituelle, si les fous religieux sont hallucinés, c'est par l'organe de la vue que commencent les troubles sensoriels. Il semble évident que, chez notre curé, ce sont les hallucinations de l'ouïe qui ont commencé d'abord ; les voix qui lui parlaient lui paraissaient être produites par l'électricité, il se figurait qu'on se servait de la physique pour le tourmenter. Cet état dura pendant trois ans, pendant lesquels Dieu l'éprouvait, dit-il, par l'électricité, ce qui lui donnait parfois des idées contraires au sixième commandement.

Enfin, Dieu lui apprit que c'était bien sa voix divine qui s'adressait aux hommes par son intermédiaire. Depuis de longues années, il est agent de Dieu, il est son écrivain, il écrit sous sa dictée. C'est, comme vous le voyez, la théorie de l'inspiration littérale. Plus tard, les hallucinations de la vue ont commencé, des apparitions célestes se sont montrées et il a vu l'enfant Jésus dans un bouquet de fleurs. Une révélation divine lui apprit qu'il était ordonné évêque et qu'il devait porter sur la poitrine une croix d'évêque. A partir de ce moment, il est allé promener ses divagations dans les foires et les réunions publiques, et, poussé par cette manie commune à un si grand nombre d'aliénés, il a commencé une volumineuse correspondance. Il a écrit à l'évêque de Cahors, au pape, au maréchal de Mac-Mahon, aux 363. Comme vous le voyez, il prenait ses mesures pour être en bons termes avec tous les partis.

Son but, dit-il, est de fonder la théocratie universelle. Dieu seul doit régner sur terre à la place de tous les rois. Pour atteindre ce but, le gouvernement français doit créer une chancellerie divine, et naturellement c'est le malade lui-même qui occupera le poste de chancelier divin. Il lui sera alloué 20 000 francs d'appointements. Ce chiffre est toujours écrit de la manière suivante : *vin* mille francs, parce que la France, éprouvée par le phylloxera, ne produira plus de vin jusqu'au moment où les ordres de Dieu auront été exécutés.

On doit lui allouer, en outre, un tiers du traitement du ministre des affaires étrangères ; on lui remettra une somme de 30 000 francs, une fois payés, pour construire dans son pays natal un château qui sera le siège de la chancellerie divine. On doit enfin lui payer quatre ans d'arrérages de ses appointements. Ces conditions, une fois remplies, on verra régner la paix universelle, la France jouira d'une prospérité extraordinaire et la papauté sera replacée à son rang légitime.

Mais, dans ces derniers temps, l'inspiration divine lui apprend qu'il est temps de passer des paroles aux actes. Il part donc pour Paris, se rend à l'Élysée et demande à entretenir le président de la République de ses projets. Arrêté et conduit à Sainte-Anne, il accepte avec résignation cette nouvelle tribulation que la Providence lui envoie pour éprouver sa foi.

Messieurs, vous le savez, les écrits des aliénés n'ont pas moins d'importance que leurs discours. Les manuscrits volumineux que je vous présente sont ornés d'une calligraphie toute spéciale. Lorsque notre malade écrit le nom de Dieu, il se sert de lettres capitales d'une hauteur extraordinaire ; il met trois points sur les *i*, trois barres sur les *t*, en l'honneur de la sainte Trinité. Ses ratures, car il en fait, sont d'énormes carrés d'encre. Mais, ce qui est le plus remarquable, c'est la formule sacramentelle par laquelle il commence tous ses écrits :

« Dieu, dont la voix parlante et l'adorable petit bruit sont, à toute oreille humaine *gauche*, comme une garde divine, dit les paroles suivantes. »

On le voit, d'après sa propre confession, notre malade est un halluciné unilatéral. Il le dit fort bien, c'est uniquement à gauche que Dieu lui parle. Jamais il n'entend la voix divine du côté droit.

A côté de ce malade, atteint d'une véritable monomanie religieuse, nous placerons ce jeune employé de vingt-six ans, que nous vous avons présenté il y a quelques jours. Ce sujet, bien portant jusqu'à ces temps derniers, était resté vierge de toute idée mystique. Il était croyant, nous dit son père, mais ne pratiquait pas. Depuis cinq semaines, il paraissait étrange, et ses habitudes, jusque-là parfaitement régulières, s'étaient dérangées. Le dimanche qui a précédé son arrestation, il se rendit à son bureau pour travailler, croyant être au samedi. C'est là, messieurs, un fait déjà fort grave, car il faut être déjà bien malade pour perdre ainsi la notion des jours. Le lundi suivant, il commit au bureau une foule d'extravagances, invita ses collègues à se rendre avec lui à Saint-Vincent-de-Paul et donna un autre rendez-vous à Notre-Dame, pour le lendemain à sept heures du matin. Il rentra chez lui à minuit, sans pouvoir donner aucune explication sur cette arrivée tardive. Le lendemain mardi, il fut arrêté à Notre-Dame et conduit à la préfecture. Il voulait établir son domicile sous le maître autel, il se livrait à des génuflexions, à des prosternations, et baisait la terre. Il avait des hallucinations prononcées de l'ouïe. Dieu l'inspirait ; il entendait ses ordres, il chantait, par ordre divin, des chansons qui n'étaient point toujours édifiantes. Enfin, depuis son entrée dans le service de la clinique, il obéit à toutes les injonctions qui lui sont faites au nom de Dieu.

C'est à dessein, messieurs, que j'ai rapproché les deux malades dont je viens de vous rappeler l'histoire. Le prêtre est un vrai type de délire partiel, c'est un véritable cas de folie religieuse. Le jeune employé, au contraire, est un excité maniaque, chez qui les idées mystiques ont momentanément pris le dessus et constituent pour ainsi dire le masque du délire. Mais il ne faut point confondre cette perturbation générale de l'esprit avec le délire partiel dont je viens de vous présenter un si remarquable exemple; et ce n'est point là une simple question de mots; il s'agit d'un diagnostic de la plus haute importance, au point de vue pratique. En effet, le jeune maniaque guérira certainement; il est entré déjà en convalescence. Le prêtre, au contraire, est atteint d'un délire essentiellement chronique et incurable, qui se terminera certainement par la démence.

Occupons-nous maintenant, messieurs, de cette maladie dont je viens de vous présenter un type. Étudions ensemble la marche, l'évolution et les caractères essentiels de la folie religieuse.

Messieurs, s'il est possible de voir éclater brusquement la folie religieuse dans des conditions dont j'aurai à vous parler bientôt, il n'en est pas moins vrai que les candidats à cette forme de délire présentent presque toujours dans leurs antécédents de fortes prédispositions à ce désordre intellectuel; et d'ailleurs, nés dans un milieu presque toujours saturé d'idées mystiques, ils reçoivent une éducation qui surchauffe à certains moments les exaltations du sentiment naturel.

Dans un grand nombre de monomanies, je pourrais presque dire dans la plupart des délires partiels, il est une formule qui s'applique à la plupart des sujets. La folie du malade n'est que l'hypertrophie de son caractère normal. Cette hypertrophie, vous la trouverez chez les aliénés religieux.

Voyons d'abord la naissance; l'aliéné mystique est né le plus souvent de parents religieux, et de bonne heure il s'est adonné à des pratiques assidues de piété. En second lieu, l'éducation, comme nous l'avons déjà dit, joue ici un rôle des plus importants; dès le début elle exerce une influence puissante sur le développement de l'individu. En formulant ainsi les origines de la folie religieuse, je ne veux pas attaquer l'esprit religieux en lui-même. Nous savons qu'il existe dans toutes les branches des connaissances humaines de puissantes intelligences qui allient une piété fervente aux dons intellectuels les plus précieux. Mais la plupart de ceux qui sont atteints de folie religieuse sont dès le principe des faibles d'esprit; leur intelligence médiocre s'attache surtout aux formes extérieures, aux petites pratiques de la religion; ce sont des gens adonnés aux dévotions puériles; ils perdent pied en présence des excitations de tout genre que leur apporte le culte religieux. Aussi voit-on parmi ces malades beaucoup de prêtres manqués, de pasteurs sans troupeau, de prédicateurs sans emploi. L'histoire de notre homme vient à l'appui de cette donnée. Mais ce serait une erreur de croire que tous les aliénés de cette espèce sont des faibles d'esprit. Parmi les fondateurs de religions, dont plusieurs étaient des aliénés, il s'est trouvé de grandes personnalités, ou tout au moins de puissantes intelligences; il me suffira de citer Luther et Mahomet. Mais ici, les faibles d'esprit pèchent par excès. Luther et Mahomet étaient des malades. C'étaient des névropathes, qui ont dirigé vers les croyances religieuses leur suractivité cérébrale.

Le sujet ainsi préparé grandit. Il arrive à une époque critique, vous le savez, dans l'histoire de l'aliénation mentale, à la puberté. A ce moment, il se fait une sorte de *poussée* morale, qui les fait pénétrer en quelque sorte dans le vestibule de l'édifice pathologique; les idées de perfection naissent et se développent, un sentiment profond du péché se manifeste, les malades conçoivent un grand mépris de la vie et des intérêts terrestres. C'est à ce moment que se dessinent au plus haut degré les vocations religieuses qui poussent les garçons au séminaire et les filles au couvent.

A cette époque on peut déjà voir se manifester les symptômes les plus graves; les hallucinations entrent en scène, surtout les hallucinations de la vue. Les mystiques, en effet, ont assez souvent des visions célestes, et c'est ici un fait des plus importants, comme vous le verrez bientôt.

Les hallucinations de l'ouïe viennent, en général, corroborer celles de la vue, mais plus tard, et les apparitions complètes marquent une période plus avancée de la maladie. Je tiens à vous faire observer que chez notre malade c'est au contraire par les troubles auditifs que la maladie a commencé. C'est là une marche tout à fait exceptionnelle.

Quel que soit l'âge auquel débute la maladie, elle traverse une période d'incubation parfois assez longue. C'est à ce moment que se manifestent les insomnies opiniâtres pendant lesquelles le malade se trouve si souvent visité par de célestes apparitions.

Des troubles divers du système nerveux viennent parfois se combiner aux premiers symptômes de cet état vésanique. L'hystérie, l'épilepsie, les extases, la catalepsie, ont été observées à ce moment; chez les femmes, la chlorose et l'aménorrhée; chez les hommes, l'hypocondrie viennent parfois compliquer la situation.

Mais ce qui caractérise essentiellement cette première période, c'est une profonde incapacité de travail, qui se marie à une inquiète activité. Les malades fréquentent avec assiduité les exercices religieux, entendent des sermons, suivent les missions; ils dévorent les livres de piété et ne quittent leurs pratiques de dévotion que pour se plonger dans des méditations profondes. Par une conséquence inévitable, ils abandonnent leur carrière et négligent leurs devoirs professionnels, ils quittent leur famille et deviennent des membres inutiles de la société.

On voit, surtout chez les femmes, se produire à ce moment les signes d'une certaine excitation sexuelle.

Il existe en effet un rapport presque constant entre la folie religieuse et l'excitation sexuelle, à tel point qu'on pourrait croire que ce sont les mêmes cellules cérébrales qui président aux deux phénomènes. C'est là, messieurs, le premier des grands caractères qui distinguent la folie religieuse des autres monomanies.

La marche de la folie religieuse peut être divisée en trois périodes : la période du développement, la période d'état, la période de déclin.

Souvent la folie éclate brusquement sans cause connue ; mais dans la plupart des cas, il existe une longue période de préparation dont je viens de vous tracer l'histoire.

L'explosion du délire résulte le plus souvent d'un *traumatisme moral,* d'une émotion pénible, d'un amour contrarié; d'autres fois, elle succède à une maladie plus ou moins grave ou bien à une série de veilles et d'abstinences prolongées qu'on peut regarder comme l'équivalent d'une maladie. Telles sont, les effets, les conséquences de l'ascétisme. Les mystiques qui désirent se procurer des visions et qui se livrent à des macérations sans fin et sans nombre finissent presque toujours par atteindre le but.

Enfin, une cause très fréquente de délire religieux, ce sont les missions, ce sont les sermons véhéments, ce sont les prédications qui peignent en vives couleurs les calamités de l'Église. Nous avons vu, il y a deux ans, à la clinique, une jeune fille de mœurs très pures qui s'imaginait qu'elle était devenue la maîtresse du diable depuis que son intelligence avait été profondément remuée par des sermons qu'elle avait entendus dans l'église des capucins.

Dans le nord de l'Irlande, en pays protestant, une épidémie de délire mystique se manifesta, il y a quelques années, à la suite de prédications destinées à amener un réveil religieux; et comme les jeunes filles et les enfants, qui fournissaient à l'épidémie le plus grand nombre de victimes, présentaient en même temps des phénomènes névropathiques divers, le peuple, qui n'y entend pas malice, donnait à cette maladie le nom de religion hystérique (*hysterical religion*).

Nous rencontrons ici le deuxième caractère fondamental de la maladie, elle est essentiellement épidémique et contagieuse, et, dans la prochaine leçon, je me propose de vous tracer rapidement l'histoire de quelques-unes des principales épidémies de ce genre qui se sont produites à des époques diverses.

Mais, comme toutes les autres variétés du délire, la folie religieuse peut offrir deux formes principales : la forme expansive et la forme dépressive.

Sans doute, le diable joue toujours un grand rôle dans les préoccupations des saints. Ils se trouvent constamment en lutte avec lui; ce n'est, il est vrai, que pour le vaincre et pour le chasser. Mais le rôle de Satan est tout autre quand il est le maître et qu'il tyrannise ses victimes. Au délire qui prend cette forme, on donne le nom de démonomanie. Nous étudierons cette variété de folie dans la leçon prochaine.

Dans la forme expansive, au contraire, la foi triomphe; mais sa victoire s'allie presque invariablement à des idées ambitieuses qui touchent, par certains côtés, au délire des grandeurs. Les femmes s'attribuent le rôle de mère de Dieu; les hommes sont prophètes, réformateurs, messies, et le malade que je vous ai présenté se contente du titre plus modeste de *chancelier divin.*

C'est là, messieurs, le troisième caractère essentiel de la folie religieuse, les idées ambitieuses.

Mais la période d'état de la théomanie est le règne de l'hallucination. Entouré de visions célestes, le malade voit le ciel entr'ouvert, la divine lumière l'enveloppe de ses rayons, et des créatures angéliques s'empressent autour de lui quand il n'est pas assailli par des esprits infernaux.

Les hallucinations tactiles et surtout sexuelles occupent également une place importante parmi les symptômes de la maladie. Enfin, les hallucinations de l'ouïe, venues plus tard, complètent le délire en lui donnant un caractère de précision. Ce sont tantôt des révélations, ce sont des prophéties, ce sont des missions, ce sont enfin des ordres pareils à ceux que notre malade entend par l'oreille gauche.

Telle est l'origine du danger que présentent ces sujets. Ils ne se contentent pas toujours du rôle de prédicateurs et croient souvent devoir passer à l'action.

Parmi les violences que peut exercer l'aliéné religieux, les plus fréquentes sont celles qu'il exerce sur lui-même. Rien de plus habituel que les mutilations chez les adeptes de la théomanie.

On connaît l'histoire de ce paysan fanatisé qui, après avoir entendu prêcher des missions en Bretagne, quitta sa famille et ses affaires pour mener une vie errante dans la campagne. Un soir, il entre dans une maison où une assemblée nombreuse était réunie; il raconte avec une éloquence primitive les souffrances qu'il endure volontairement dans sa nouvelle existence pour l'amour de Dieu, il arrache des larmes à l'assistance; puis, tout à coup, il s'écrie : « Jésus-Christ m'est apparu et m'a dit : Comme j'ai donné mon corps tout entier pour ton salut, je t'ordonne de me sacrifier ta main gauche! Et je l'ai fait, ajoute-t-il. » A ces mots, il dégage de son manteau son bras gauche entouré de linges sanglants; puis, arrachant les lambeaux de ce pansement, il montre aux assistants, effrayés et surpris, un moignon sanglant; il venait, en effet, de s'abattre la main gauche, et, sans les secours empressés qu'il reçut, il serait mort probablement par hémorragie.

Il est une autre torture que les malades se plaisent souvent à s'infliger, c'est la crucifixion; et, sous ce rapport, ils jouent tantôt un rôle actif, tantôt un rôle passif. Plus d'un aliéné a cloué ses propres enfants sur la croix. Plus d'un aliéné s'est crucifié lui-même et, avec une ingéniosité perverse, après s'être servi de la main droite pour s'enfoncer des clous aux deux pieds et à la main gauche, il a trouvé le moyen de se transpercer la main droite, restée seule libre.

Mais ce sont là des manifestations destinées, le plus souvent, à réveiller l'attention d'un public indifférent. Il n'en est pas de même du suicide, l'une des conséquences les plus fréquentes de la théomanie, ni de l'assassinat auquel ces malades sont souvent poussés par une voix mystérieuse.

Un paysan allemand croit devoir renouveler le sacrifice d'Abraham sur la personne de son fils unique, âgé de quatorze ans; chose étrange, l'enfant y consent, et il est égorgé par son propre père.

On connaît aussi l'histoire de cette dame qui, réveillée au

milieu de la nuit par une apparition céleste, vit un ange qui lui ordonnait d'envoyer au ciel sa petite fille âgée de dix-huit mois. Elle se leva, et, après avoir couronné son enfant de roses blanches, elle prit un couteau et lui ouvrit le cou.

L'un des faits les plus connus de cette tendance homicide est celui que rapporte Esquirol. Un malade, enfermé depuis de longues années, croyait avoir le don de reconnaître ceux qui étaient en état de grâce. Il éprouvait aussitôt le désir de les égorger pour les envoyer droit en paradis. Il leur disait alors sur le ton de la plus parfaite bienveillance : *Approchez, que je vous tue.*

Un malheureux infirmier, qui passait un jour à sa portée, fut assommé avec un pot à tisane en étain ; il eut une fracture du crâne et mourut quelques heures plus tard.

Enfin, pour compléter la série de leurs délits, les aliénés religieux sont souvent poussés à mettre le feu.

On le voit donc, les malades de cette catégorie peuvent toujours être dangereux, surtout quand ils ont des hallucinations ; il est donc toujours utile de les enfermer ; il n'en est pas moins vrai que plusieurs d'entre eux restent parfaitement inoffensifs jusqu'à la fin de leur vie ; mais on a toujours raison de s'en défier.

Au milieu de cette carrière triomphale, semée de visions célestes, et pendant laquelle les illuminés ne voient chez tous ceux qui contestent leur mission divine que des suppôts du diable et des serviteurs de l'enfer, il leur arrive plus d'une fois, et c'est là un caractère important de la maladie, d'éprouver des accès violents de doute et de désespoir. Dieu les abandonne, Dieu ne les a jamais appelés. Le démon les assiège ; ils ont un sentiment profond de leur propre indignité et se croient incapables d'accomplir la mission providentielle dont ils sont chargés. Ils redoublent alors de ferveur, de prières et de macérations, et bientôt les effets de ce régime se font sentir. Plus d'un mystique, privé momentanément de ses visions célestes, a fait renaître ses hallucinations en se livrant au jeûne, à l'abstinence et à l'exaltation. La folie reprend alors son cours ordinaire.

La durée de la période d'état dont nous venons de parler peut être extrêmement longue. Elle couvre souvent une surface de plusieurs années. Mais placés dans des asiles ou entourés de conditions favorables, ces malades, après un certain laps de temps, tendent à se calmer. L'insomnie disparaît, la santé s'améliore, l'esprit se repose, et bientôt ils arrivent à une sorte de résignation paresseuse qui constitue la troisième période de la maladie. A ce moment, ils subissent, disent-ils, un temps d'épreuve ; mais leur martyre portera ses fruits, l'heure marquée viendra et ils sortiront triomphants de la captivité où ils étaient retenus. En attendant, ils vivent souvent en bonne intelligence avec leurs camarades et leurs gardiens et se rendent utiles dans l'intérieur de la maison. Néanmoins, ils sont toujours dangereux et l'on doit les surveiller de très près.

Mais peu à peu les hallucinations s'évanouissent, le délire devient moins actif, les facultés intellectuelles s'émoussent et le malade verse peu à peu et par une pente douce dans la demi-démence ; les idées fixes persistent au moins à l'état de vestige pendant fort longtemps, mais l'usure cérébrale a produit ses effets et l'activité du délire s'est complètement engourdie.

Le pronostic de la théomanie est extrêmement grave : les guérisons sont rares ; mais on voit assez souvent des rémissions temporaires. C'est ce qui explique pourquoi tant d'hérétiques, après avoir reconnu leurs erreurs, sont retombés de nouveau dans les mêmes idées et ont été livrés par l'Église, comme relaps, au bras séculier. C'étaient le plus souvent des malades, qui, après avoir déliré plus ou moins longtemps, étaient revenus provisoirement à la raison et avaient éprouvé plus tard une rechute dont ils avaient été punis avec toute la rigueur des lois.

Nous nous sommes occupé jusqu'ici de la folie religieuse dans sa forme la plus brillante, la plus pittoresque et la plus communicative : c'est la forme ambitieuse, glorieuse et mystique.

Il nous faut maintenant étudier la question sous sa face opposée. Après le ciel, l'enfer ; après l'exaltation, le désespoir ; après ces visions radieuses qui transportent l'halluciné dans le septième ciel, les apparitions monstrueuses, les tortures anticipées, les tourments d'un enfer qui, pour être imaginaire, n'en est pas moins très réel ; car, comme le dit si bien le grand poète anglais, « l'esprit est sa propre demeure ; il peut se créer un enfer au milieu du ciel et un ciel au milieu de l'enfer (1) ».

Au point de vue historique, l'importance de la forme dépressive est de beaucoup inférieure à celle de la forme expansive. Ce sont les théomanes qui ont fondé des religions nouvelles, qui ont sauvé des royaumes, renversé des empires et bouleversé en un mot la face du monde.

Le délire des fous qui, au lieu d'être en communication avec les puissances célestes, sont en rapport avec les esprits infernaux, est beaucoup moins fertile en conséquences générales ; mais il est au moins aussi riche en catastrophes individuelles et locales, et c'est presque exclusivement à son histoire, si dramatique et si attrayante, qu'est consacré le livre si justement célèbre de M. Calmeil.

La folie religieuse à forme dépressive comprend trois catégories, ce sont :

Les damnés ;
Les sorciers ;
Les possédés.

Messieurs, il existe une forme simple de lypémanie sans hallucinations, dans laquelle le fond même du délire est la crainte de la perdition éternelle. M. Macario désigne ce délire par le mot de *démonomanie.*

Le point de départ de ce délire est souvent frivole en apparence ; c'est une parole entendue par hasard ; ce sont des lectures édifiantes qui tendent à provoquer des terreurs mystiques et qui peuvent conduire les esprits faibles à l'aliénation mentale ; ce sont des sermons prêchés avec véhé-

(1) Milton, *Paradis perdu,* livr. I, v.

mence; ce sont des remords, conséquence de péchés, tantôt imaginaires, tantôt réels. Enfin ce sont des hallucinations et surtout des hallucinations de l'ouïe. Le malade entend des voix qui lui répètent qu'il est damné, et il accepte sans discussion cette condamnation.

Mais, pour avoir des hallucinations, il faut être déjà malade, et si tous les aliénés qui se croient en état de perdition ne sont point hallucinés, ils sont du moins prédisposés sans aucune exception à la folie, et voilà pourquoi sans doute des causes souvent frivoles peuvent les précipiter dans le délire.

Il est à remarquer que l'idée de la perdition sans autre complication et sans trouble sensoriel est incontestablement plus fréquente chez les protestants que chez les catholiques. Et d'abord la doctrine de la prédestination, interprétée dans toute sa rigueur, est faite, selon les théologiens, pour tranquilliser l'esprit, mais c'est à la condition de l'interpréter dans un sens favorable. Lorsque, au contraire, on vient à l'interpréter en sens inverse, ce qui est arrivé à plus d'un mystique, il en résulte une idée fixe qui conduit presque infailliblement à l'aliénation mentale. Je ne prétends point d'ailleurs qu'il s'agisse ici d'un rapport de cause à effet. Il faut sans doute avoir l'esprit déjà malade pour s'abandonner à des terreurs de cette espèce; mais enfin, pour les prédisposés, la pierre d'achoppement est toujours là. Il faut y joindre une crainte qui, surtout aux époques de ferveur religieuse, a poursuivi bon nombre de protestants, la crainte d'avoir commis le péché irrémissible. Le célèbre John Bunyan en a été un exemple frappant; dans son autobiographie, cet esprit naïf et fervent, type du protestantisme exalté dans les classes inférieures, raconte comment il se croyait perdu pour avoir écouté le son des cloches, pour avoir joué aux quilles et commis d'autres péchés du même genre. On peut cependant trouver des exemples de démonomanie chez les catholiques, et j'ai eu l'occasion de vous en montrer un exemple; c'est celui de ce petit sacristain qui, pour avoir communié, disait-il, en état de péché mortel, avait perdu son cœur, et se trouvait damné, parce que, ayant perdu son cœur, il ne pouvait plus se repentir.

Sous l'influence de ces sentiments, on voit les sujets pratiquer sur eux-mêmes des mutilations étendues, et surtout des mutilations des organes génitaux. D'autres, sous l'influence de la même préoccupation, commettent des meurtres ou des attentats; tel est cet homme cité par Pinel, qui, au sortir d'un sermon, se croyant damné, rentra chez lui, et tua ses enfants, pour leur épargner le même sort. Souvent aussi cette forme de délire conduit au refus de nourriture. « Je suis indigne de manger », dit le malade, et il refuse toute espèce d'aliment.

Enfin il est deux idées qui conduisent fréquemment à l'idée de la damnation : ce sont la croyance à l'immortalité personnelle et immédiate et l'impulsion au suicide. Dans le célèbre mémoire d'Esquirol, toutes les malades dont il est question prétendent qu'elles ne mourront jamais, et qu'elles sont destinées à rester éternellement sur la terre.

Un fait non moins avéré, c'est l'impulsion au suicide qui persécute la plupart des aliénés qui se croient éternellement perdus. C'est là une contradiction apparente, qui s'explique cependant assez logiquement par le désir d'en finir avec les incertitudes d'une situation intolérable.

Nous l'avons dit au début, les lypémaniaques qui se croient damnés sont, dans bon nombre de cas, exempts d'hallucinations; quand celles-ci se produisent, elles servent en quelque sorte de transition entre la forme simple que nous venons de décrire et la forme plus compliquée qui constitue la *possession*.

C'est ici qu'apparaît l'un des phénomènes les plus curieux et les plus caractéristiques de l'aliénation mentale : le dédoublement de la personnalité, qui existe sans doute dans une certaine mesure chez tous les hallucinés, mais qui acquiert son expression la plus complète chez les possédés. C'est cet état psychologique qui vient donner un corps à leur délire et transformer en réalités palpables et sensibles les idées lugubres qui flottent dans leur esprit. C'est alors que le sujet se croit habité par un esprit immonde, dont il sent nettement la présence, et dont les pensées, les impulsions et les actes viennent se mêler et se confondre avec les productions spontanées de son propre esprit.

Il nous reste à parler des sorciers, qui, charlatans ou aliénés, ont joué un rôle immense au moyen âge et ne sont point encore absolument discrédités aujourd'hui.

S'il s'agissait seulement de ces imposteurs qui, au milieu d'une population ignorante et grossière, se prétendent armés d'un pouvoir surnaturel, la science n'aurait vraiment pas à s'occuper d'un pareil sujet; mais il est absolument incontestable que, même de nos jours, il est des hallucinés qui croient positivement être entrés en rapport avec le diable et avoir assisté à ces réunions fantastiques où les sorciers s'assemblent pour se livrer aux pratiques d'un culte à rebours.

On peut se demander, en présence des récits plus ou moins concordants des accusés dans les procès du moyen âge, s'il n'a point existé, à une certaine époque, des réunions affectées à des cérémonies monstrueuses. Les rapports de l'Europe occidentale avec l'Orient musulman, où l'on trouve encore aujourd'hui des adorateurs du diable (les Yézidis) et des religions étranges, comme celle des Druses, ont pu introduire parmi nous des sectes dont les réunions ont bientôt dégénéré en festins tumultueux. Quoi qu'il en soit, au dire des sorciers, le sabbat était une sorte de foire publique, tenue dans des lieux écartés. On s'y livrait à des tours de force grotesques qui ne dépassaient point peut-être les capacités de nos prestidigitateurs modernes. On y rendait un hommage obscène au diable, qui se montrait tantôt sous une forme humaine, tantôt sous la figure d'un animal. On s'y livrait à des repas fantastiques où la chair humaine jouait un grand rôle; on y mangeait des jambes de sorciers et d'autres mets analogues. Non seulement les sorciers et les sorcières se livraient les uns aux autres, mais l'honneur suprême consistait à s'unir au diable en personne. Toutes les sorcières paraissaient extrêmement flattées quand elles pouvaient se vanter d'avoir été les maîtresses de Satan.

Qu'il y ait eu ou non un fond de réalité dans ces récits, il est incontestable que l'aliénation mentale a joué un rôle immense chez les sorciers, dont plusieurs étaient sans doute dupes et charlatans à la fois. Aujourd'hui, la sorcellerie ne se rencontre guère que chez des individus isolés. On a prétendu que ce genre de délire ne se rencontrait plus que chez les paysans; c'est là une erreur, car j'ai eu souvent l'occasion d'en rencontrer des exemples chez des habitants de Paris et même chez des gens assez cultivés. J'ai vu, il y a quelques années, un homme fort intelligent et d'un esprit cultivé; il s'était adonné à des invocations surnaturelles après avoir lu certains ouvrages de spiritisme, et il avait fini par évoquer un mauvais esprit; mais, semblable à ces enchanteurs maladroits qui, faute de connaître les formules sacramentelles, après avoir fait paraître le diable, ne pouvaient plus se débarrasser de lui, il était resté tête à tête avec son persécuteur, et se croyait lié par un pacte irrévocable, qui le rendait esclave du démon auquel il avait voulu commander.

Messieurs, si nous établissons un parallèle entre la forme dépressive et la forme expansive de la folie religieuse, nous verrons qu'il existe entre elles de nombreuses ressemblances. L'une et l'autre se correspondent par la multiplicité des hallucinations, par la tendance au développement épidémique, par la prédominance même exagérée des troubles hystériques et convulsifs, enfin par l'excitation sexuelle. Cependant la démonomanie diffère de la théomanie par sa plus grande curabilité. C'est surtout dans les cas de folie épidémique que l'on parvient à guérir les malades en les disséminant et en les arrachant du milieu où leurs idées ont pris naissance. Cependant il existe des cas de guérison chez des malades isolés et surtout chez les possédés. La lypémanie simple, sans hallucinations, qui se manifeste uniquement par la crainte de la damnation, est beaucoup plus opiniâtre et plus difficile à guérir.

Quand la maladie persiste longtemps, elle se termine presque toujours par la démence.

BALL.

ZOOLOGIE

THÈSES DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS.

M. AL.-NIC. VITZOU

Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les crustacés décapodes.

Un élève du laboratoire de physiologie de la Sorbonne, M. Vitzou, a récemment soutenu, devant la Faculté des sciences de Paris, une thèse riche en aperçus nouveaux et en observations intéressantes. Élève à la fois de M. Paul Bert et de M. de Lacaze-Duthiers, M. Vitzou réunissait la grande somme de connaissances indispensables pour mener à bien cette délicate et complexe question de la mue des crustacés; pour la bien traiter, il fallait être, en effet, tour à tour expérimentateur, chimiste et anatomiste de talent.

Bien des auteurs se sont occupés de la structure du test des crustacés; néanmoins, les détails de la constitution de la carapace étaient encore, pour la plupart, ignorés ou très imparfaitement connus : cela tient à ce que les anatomistes qui ont abordé cette étude, au lieu de suivre les téguments pas à pas dans leur évolution et alors qu'ils ne sont pas encore encroûtés de sels calcaires, se bornaient exclusivement à examiner la carapace constituée, à une époque éloignée de la mue. Cette méthode était assurément défectueuse et cette simple considération fut, en quelque sorte, le point de départ des recherches de M. Vitzou.

Cet observateur a pensé qu'il y avait lieu d'étudier la structure du tégument, non point seulement à une époque éloignée de la mue, alors qu'il est définitivement constitué, mais encore et surtout au moment même de la mue ou immédiatement après. Dans une foule de circonstances, l'embryogénie d'un organe ne vient-elle pas éclairer d'un vif éclat l'étude de cet organe parvenu à l'état adulte? M. Vitzou pensa qu'il en devait être de même pour le sujet qui nous occupe, et nous allons voir à quels résultats intéressants l'a conduit cette idée.

Jusqu'à présent, on a décrit les téguments des crustacés comme composés d'une couche chitineuse (carapace) et d'une couche molle sous-jacente (derme ou chorion). M. Vitzou montre nettement l'existence d'une couche épithéliale entre ces deux assises. Cet épithélium se rencontre chez tous les crustacés qui ont fait l'objet de ses études et mérite le nom d'*épithélium chitinogène*. Les cellules qui entrent dans sa constitution sont cylindriques et se terminent inférieurement par des prolongements, qui tantôt forment une membrane basale, tantôt s'unissent aux fibres conjonctives du derme.

Pendant la mue, les cellules chitinogènes s'allongent considérablement; bientôt après, on leur trouvera une dimension moitié moindre. Ce dernier fait tient à ce que la partie la plus externe des cellules s'isole pour donner naissance à la carapace, par des épaississements successifs; celle-ci n'est donc point une sécrétion du derme (H. Milne-Edwards) et ne provient point non plus de l'aplatissement et de la fusion des cellules superficielles (Lereboullet).

A des époques éloignées de la mue, on peut distinguer dans la couche chitineuse les diverses parties suivantes :

1° Une couche externe extrêmement mince, anhiste et d'une coloration jaunâtre : c'est une véritable *cuticule*. Elle correspond à la couche épidermique de Lavalle et à la pellicule de Williamson; elle est partout continue et ne présente d'interruption que pour le passage des soies.

2° Immédiatement au-dessous de la cuticule se trouve une couche beaucoup plus épaisse, constituée par un grand nombre de lamelles superposées et parallèles à la surface des téguments. Cette couche est caractérisée par la présence d'une matière pigmentaire. Chez le homard, par exemple, le pigment bleu foncé n'est point répandu dans toute l'épaisseur des téguments, ni simplement accumulé à la surface : il occupe une zone bien distincte, à laquelle il est permis de conserver le nom de *couche pigmentaire* que Lavalle lui attri-

buait déjà. M. Vitzou repousse les dénominations de *couche cellulaire* (Carpenter et Quekett) et de *couche aréolaire* (Williamson), parce que, d'une part, la couche dont il s'agit n'est nullement aréolaire et que, d'autre part, aucun réactif ne permet d'y déceler la présence de noyaux.

La couche pigmentaire renferme des sels calcaires et est traversée perpendiculairement par des canalicules poreux.

3° La troisième couche, de beaucoup la plus importante, puisqu'elle constitue à elle seule presque toute la carapace, est blanche et provient de la superposition d'un grand nombre de lamelles calcifiées que traversent des canalicules poreux en continuation avec ceux de la couche précédente.

4° Vient ensuite une quatrième couche dont l'épaisseur est peu considérable. Les lamelles parallèles qui la composent sont très délicates et ne renferment pas de sels calcaires.

La troisième et la quatrième assise ont été réunies par Lavalle sous le nom de *couche dermique;* Williamson a donné à la troisième le nom de *chorion calcifié* et à la quatrième le nom de *chorion non calcifié*. M. Vitzou rejette avec raison ces dénominations, comme n'étant point d'accord avec les faits et comme prêtant, par conséquent, à confusion : elles indiquent, en effet, que la carapace est d'origine dermique ; or nous savons maintenant qu'elle est produite par l'épiderme et que celui-ci la sépare du chorion.

Au-dessous de l'épithélium chitinogène on trouve une couche de tissu conjonctif formé de fibres et de cellules renfermant du pigment, des nerfs et surtout des ramifications vasculaires : c'est bien là, dans ses traits essentiels, la structure du derme des animaux supérieurs.

Les recherches de M. Vitzou établissent donc que les téguments des crustacés se composent de deux couches : un derme et un épiderme. Cette dernière se subdivise elle-même en deux couches secondaires : l'une, interne, représentée par l'épithélium chitinogène à cellules cylindriques, correspond en quelque sorte à la couche de Malpighi ; l'autre, externe, durcie ou non par les sels calcaires, formant à elle seule le squelette tégumentaire et constituée par les quatre couches chitineuses que nous avons décrites, correspond à la couche cornée de la peau des vertébrés.

Au moment de la mue, lorsque l'animal abandonne sa carapace, il ne rejette que la couche externe de l'épiderme et au-dessous de celle-ci on peut déjà voir à cette époque d'autres assises chitineuses encore molles dérivant de l'épithélium chitinogène. Dès lors une carapace nouvelle va se former rapidement, mais quel sera le processus de sa formation?

Sans entrer plus qu'il ne convient dans la discussion des diverses opinions qui ont eu cours pour expliquer ces phénomènes, opinions que, du reste, nous avons déjà plus haut résumées d'un mot, abordons de suite les résultats auxquels est arrivé M. Vitzou. Sur ce point délicat, comme sur tous les autres, ses recherches patientes et scrupuleuses ont pleinement éclairé la question, et les excellentes gravures qui accompagnent son mémoire nous font en quelque sorte assister à la formation du nouveau tégument.

La carapace en voie de formation est constituée par des prismes chitineux qui surmontent les cellules chitinogènes. Chaque prisme se compose, en réalité, d'un grand nombre de lamelles horizontalement superposées qui tirent leur origine d'un épaississement successif de la portion supérieure des cellules épithéliales.

La partie ainsi épaissie va finalement se séparer du corps cellulaire et former des lamelles régulièrement parallèles, d'aspect variable selon la densité des matières qui entrent dans leur constitution. Il y a là un phénomène comparable à ce qui se passe dans les cellules végétales, soit dans le cas de cuticularisation, soit dans le cas de formation libérienne.

Si la carapace se forme bien réellement par suite d'un épaississement de la portion supérieure des cellules épithéliales, il en résulte forcément que le diamètre longitudinal de ces mêmes cellules doit diminuer par le progrès de la formation des nouvelles couches chitineuses. — Cette idée, admise *à priori,* se trouve confirmée par les faits : sur un même homard, mis en observation et examiné à cet égard au moment de la mue, puis quelque temps après, M. Vitzou a vu nettement que les cellules chitinogènes qui, à l'époque de la mue, présentaient des dimensions gigantesques, étaient ultérieurement trois fois plus petites, dans le sens longitudinal.

Le tube digestif des crustacés est tapissé d'une couche chitineuse dont la structure et le mode de formation sont les mêmes que ceux des téguments externes. En se livrant à l'étude du revêtement épithélial du tube digestif, M. Vitzou a découvert, dans les parois de l'œsophage de tous les crustacés décapodes, des *glandes salivaires* dont l'existence était ignorée jusqu'à lui. Ce sont des glandes en tube, emprisonnées dans le tissu conjonctif et dont les conduits excréteurs traversent l'épithélium chitinogène et les couches de chitine, pour venir déboucher dans l'intérieur de l'œsophage. Des glandes semblables existent dans la portion renflée de l'intestin terminal : M. Vitzou, qui les y a encore découvertes, leur donne le nom de *glandes intestinales* (1).

On ne savait encore que très imparfaitement de quelle façon s'accomplit la mue. Les recherches de M. Vitzou viennent jeter une vive lumière sur ce phénomène.

Les crustacés rejettent, lors de la mue, tout leur revêtement chitineux, qu'il soit externe ou interne. Mais, en ce qui concerne la carapace, il existe entre les brachyures et les macroures des différences capitales qui n'étaient point suffisamment connues : le tableau comparatif suivant les fera bien saisir.

BRACHYURES.	MACROURES.
Désarticulation circulaire de la carapace d'avec les épimères.	Déchirure de la membrane qui relie le céphalo-thorax au premier somite abdominal.
L'animal garde sa position normale.	L'animal est couché sur le côté.
L'abdomen se dégage complètement avant le céphalo-thorax et les pinces.	Le céphalo-thorax se dégage tout d'abord.

(1) M. Vitzou a omis de signaler un fait capital : c'est que les

On ignorait encore complètement comment se faisait la mue de la couche de chitine qui tapisse les deux extrémités du tube digestif. M. Vitzou insiste tout particulièrement sur ce phénomène qu'il a pu élucider d'une façon satisfaisante et qu'il caractérise en ces termes : « Les crustacés décapodes vomissent pendant la mue les anciennes enveloppes chitineuses de l'estomac et de l'œsophage, et défèquent la couche de chitine qui tapisse intérieurement l'intestin. » On comprend aisément ce mécanisme, si l'on se rappelle de quelle façon l'animal se dégage de ses anciennes enveloppes.

Le rejet des téguments est provoqué par l'accroissement de l'animal, sa carapace inextensible devenant incapable de le contenir plus longtemps. Il s'agissait de savoir si l'accroissement de l'animal est un phénomène primitif ou un phénomène secondaire, en d'autres termes, s'il a lieu pendant la période préparatoire à la mue ou bien après celle-ci, alors que la nouvelle enveloppe n'est pas encore calcifiée. Tous les auteurs se sont jusqu'à présent prononcés pour cette seconde opinion et on la trouvera exposée dans la plupart des ouvrages classiques. M. Vitzou arrive à une opinion contraire. « L'étude des téguments dans la période préparatoire de la mue, les mesures de la carapace rejetée, la mensuration comparative de l'animal immédiatement et quelque temps après la mue, démontrent clairement que l'accroissement des crustacés a lieu dans la période préparatoire de la mue et non après cette opération. »

Après cette série d'intéressantes observations, l'étude de la mue en elle-même était achevée. Toutefois, l'auteur a voulu, pour compléter son travail, élucider un certain nombre de questions importantes. Il s'agissait de savoir la provenance des matériaux utilisés par l'animal pour reconstituer et encroûter, avec la rapidité que l'on connaît, sa nouvelle carapace.

Déjà, en étudiant le derme, M. Vitzou avait pu constater que les volumineuses cellules conjonctives de ce tissu renferment à l'époque de la mue, et à cette époque seulement, des granulations nombreuses qui, mises en présence de l'iode, donnent la réaction caractéristique de la matière glycogène.

Lorsqu'il cherchait à démontrer la généralité de la fonction glycogénique, Cl. Bernard trouva, chez les crustacés, à l'époque de la mue, autour du corps et au-dessous de la carapace, une couche de matière glycogène, mais il ne précise point quel en était le siège. M. Vitzou nous montre que cette substance se dépose dans les cellules volumineuses du tissu dermique.

Ce fait a une haute importance, au point de vue de la physiologie générale : la production du glycogène et son accumulation en grandes masses dans le derme, au moment de la formation des nouvelles enveloppes chitineuses, est une démonstration nouvelle de ce fait primordial, énoncé par Claude Bernard, que, là où il devra y avoir néo-formation, il s'accumule tout d'abord des réserves nutritives. En effet, l'accroissement considérable des cellules épithéliales qui vont donner naissance à la carapace coïncide avec la disparition graduelle des matières de réserve emmagasinées dans la couche sous-jacente. Il est vrai de dire qu'il y a là plus qu'une coïncidence et qu'il y a une relation de cause à effet.

glandes qu'il a découvertes se rencontrent exclusivement dans la portion de l'intestin qui dérive, non point du feuillet interne du blastoderme, mais bien du feuillet externe ; on sait en effet que, chez les crustacés, l'œsophage et l'intestin terminal proviennent d'une invagination de l'ectoderme.

Quelque abondants que soient les dépôts de glycogène dans le derme, ils ne seraient point suffisants : aussi deux ordres de phénomènes viennent-ils suppléer à cette insuffisance. D'abord, le travail glycogénique n'est point localisé dans le foie et dans le derme; il se fait encore dans les ovaires, dans la lymphe, et dans divers autres tissus de l'organisme. En second lieu, ce travail que l'on croyait intermittent, et qui, pensait-on, ne se manifestait qu'au moment de la mue, est en réalité continu. Il se forme de la sorte d'abondantes réserves nutritives qui pourront être utilisées au moment opportun.

On connaît les yeux d'écrevisse, ces concrétions calcaires qui se déposent dans l'estomac des macroures lorsqu'approche la mue, et qui disparaissent ensuite plus ou moins rapidement. On sait que ces dépôts de matières inorganiques servent à l'encroûtement de la carapace nouvelle. Mais chez les brachyures, on ne trouve jamais rien de semblable; d'où l'animal tire-t-il donc les sels calcaires qui lui *sont nécessaires*? M. Vitzou a pu constater que ces substances sont tenues en dissolution dans le sang, où elles s'accumulent en extrême abondance à l'approche de la mue.

Telle est la substance de ce travail. M. Vitzou, on le voit, a su tirer un excellent parti du séjour qu'il a fait dans les laboratoires des maîtres éminents dont il a suivi les leçons. Son passage au laboratoire de physiologie de la Sorbonne lui aura été particulièrement profitable, et l'éducation spéciale qu'il y a reçue lui assure un rang honorable parmi tous ceux qui se livrent à l'étude des grands problèmes de la nature.

VARIÉTÉS

Les appareils permettant de pénétrer dans les milieux embrasés et les épreuves par le feu dans les initiations antiques.

Dans un des précédents numéros de la *Revue* (1), j'ai indiqué par quels procédés on était arrivé à braver les atteintes du feu sur une partie déterminée du corps. Je vais rappeler aujourd'hui quelques expériences qui indiquent dans quelles

(1) Numéro du 6 mai 1882.

conditions il est permis à l'organisme humain de séjourner dans des milieux embrasés.

Ces expériences ont été publiées en Angleterre, en 1832, dans la douzième lettre de Brewster à Walter Scott sur la magie naturelle; elles sont, je crois, peu connues en France et présentent un intérêt pratique pour ceux qui s'occupent de l'art de combattre les incendies.

A la fin du siècle dernier, l'Anglais Humphry Davy observa (1) qu'en plaçant une toile métallique à fils très serrés au-dessus d'une flamme, celle-ci était refroidie au point de ne pouvoir traverser la toile. Il attribua à la conductibilité et au pouvoir rayonnant du métal ce phénomène qu'il ne tarda point à utiliser pour la construction de la lampe des mineurs.

Quelques années après, le chevalier Aldini de Milan eut l'idée d'en faire une nouvelle application en confectionnant une enveloppe qui permît à un homme de pénétrer lui-même au milieu des flammes. Cette enveloppe, faite d'une toile métallique dont les fils étaient espacés de 1/25 de pouce (un peu moins d'un millimètre), était composée de cinq pièces : 1° un casque avec masque assez large pour laisser un certain espace entre lui et le bonnet intérieur dont je vais parler; 2° une cuirasse avec brassards; 3° une jupe pour le bas-ventre et les cuisses; 4° une paire de bottes formées d'une double toile métallique; 5° un bouclier de cinq pieds de long sur un et demi de large, formé également d'un réseau métallique tendu sur un cadre léger en fer. — Au-dessous de cette armure, l'expérimentateur était vêtu d'une culotte et d'un justaucorps en grosse toile qui avaient été préalablement plongés dans une dissolution d'alun. La tête, les mains et les pieds étaient recouverts par des enveloppes en toile d'amiante (2) dont les fils avaient environ un demi-millimètre de diamètre : le bonnet était percé de trous pour les yeux, le nez et les oreilles; il ne se composait que d'une seule épaisseur d'étoffe, ainsi que les bas, mais les gants étaient à double épaisseur, afin que l'homme pût saisir avec la main des objets embrasés.

Le chevalier Aldini, convaincu des services que son appareil pouvait rendre à l'humanité, parcourut l'Europe en donnant des représentations gratuites.

Les exercices se passaient généralement dans l'ordre suivant. Aldini commençait par envelopper son doigt d'abord avec de l'amiante, puis avec une double couche de toile métallique; il le tenait alors pendant quelques instants dans la flamme d'une bougie ou d'une lampe à alcool. Un de ses acolytes gantait ensuite le gant d'amiante dont j'ai parlé et, préservant en outre la paume de sa main avec un autre morceau de toile d'amiante, il saisissait sur un fourneau un morceau de fer rouge qu'il portait à pas lents jusqu'à 40 ou 50 mètres; là, il s'en servait pour allumer de la paille; puis il le reportait jusqu'au fourneau. D'autres fois, les expérimentateurs, tenant à la main des tisons enflammés, marchaient pendant cinq minutes sur un gros grillage au-dessous duquel brûlaient des fagots.

Pour montrer comment la tête, les yeux et les poumons étaient préservés par l'enveloppe en toile métallique, l'un des expérimentateurs coiffait le bonnet en amiante et le casque, revêtait la cuirasse et fixait le bouclier devant sa poitrine. On allumait alors, dans un réchaud placé à la hauteur de ses épaules, un grand feu de copeaux qu'on avait soin d'entretenir. Il plongeait sa tête au milieu des flammes et restait ainsi cinq ou six minutes, la figure tournée vers le foyer.

Dans une séance donnée à Paris, devant une commission de l'Académie des sciences, on mit le feu à deux haies parallèles formées de paille reliée par des fils de fer à de légers clayonnages et disposées de manière à laisser entre elles une rue de 30 pieds de longueur sur 3 pieds de largeur. La chaleur était si forte que, de l'extérieur, on ne pouvait s'approcher à plus de 20 ou 25 pieds; les flammes semblaient remplir tout l'espace compris entre les haies et s'élevaient à une hauteur de 9 à 10 pieds. Six hommes revêtus de l'appareil Aldini s'engagèrent les uns derrière les autres entre les deux haies enflammées, parcoururent lentement et à plusieurs reprises, en allant et revenant, la ruelle intermédiaire, pendant que, de l'extérieur, on entretenait le feu avec de nouvelles matières combustibles. Un de ces hommes portait sur son dos, dans un panier en osier recouvert d'une enveloppe en fil de fer, un enfant de huit ans qui n'avait pas d'autre vêtement qu'un bonnet d'amiante. Ce même homme entra une autre fois, également avec l'enfant, dans un brasier dont les flammes atteignaient une hauteur de 18 pieds et dont l'intensité était telle qu'on ne pouvait le regarder; il y resta si longtemps que les spectateurs craignaient qu'il n'eût succombé, lorsqu'ils le virent reparaître sain et sauf.

Une des conséquences à tirer des faits qu'on vient de rapporter, c'est que l'homme peut respirer au milieu des flammes. Cette merveilleuse propriété ne peut être attribuée exclusivement au refroidissement de l'air par son passage à travers la toile métallique avant d'arriver au poumon; elle dénonce une très grande résistance de nos organes à l'action de la chaleur.

Voici, du reste, des preuves directes de cette résistance. En Angleterre, dans une première expérience, MM. Joseph Banks, Charles Blagden et le docteur Solander ont séjourné pendant dix minutes dans une étuve dont la température était de 211° Farenheit (environ 100° C.; leur corps conservait dans ce milieu à peu près sa chaleur habituelle; en soufflant sur un thermomètre, ils le firent descendre de plusieurs degrés; chaque expiration, surtout quand elle était un peu forte, produisait dans leurs narines une impression

(1) Cette observation avait déjà été faite un siècle auparavant par le chimiste Kunckel, qui, dans son *Laboratorium* (4e éd., p. 23), a écrit ceci : « Lorsqu'on interpose entre la flamme et le métal qu'elle fait fondre un crêpe métallique, l'action de la flamme est suspendue. »

(2) MM. Hamelle et Fleutelot ont fait revivre de nos jours, à Paris, l'industrie des tissus d'amiante, qui eut dans l'antiquité une certaine importance, alors qu'on procédait à la crémation des corps dans des tissus de cette substance. Ils sont arrivés à fabriquer de ces tissus au prix de 25 francs environ le mètre carré, et des gants qui ne coûtent que 6 francs la paire.

agréable de fraîcheur; cette impression se produisait également sur les doigts quand ils soufflaient dessus; quand ils se touchaient, leur peau leur semblait froide comme celle d'un cadavre; leurs chaînes de montres, au contraire, leur faisaient éprouver la sensation d'une brûlure. Un thermomètre, mis sous la langue de l'un d'eux, accusa 98° F. (37° C.), ce qui est la température normale de l'espèce humaine.

Enhardi par ces premiers résultats, M. Charles Blagden entra dans une étuve dont la température allait dans certaines parties jusqu'à 262° F. (129° C.). Il y resta pendant huit minutes, la parcourut dans tous les sens et s'arrêta dans la partie la plus fraîche, qui était à 240° F. (116° C.). Pendant tout ce temps, il n'éprouva aucune sensation douloureuse; mais, au bout de sept minutes, il éprouva une oppression des poumons qui l'inquiéta et lui fit quitter l'étuve. Son pouls donnait alors 144 pulsations à la minute, c'est-à-dire un peu plus du double de ce qu'il donnait habituellement (1).

Pour bien constater qu'il n'y avait pas erreur dans les indications du thermomètre et se rendre compte de l'effet que pourrait produire sur des substances inertes l'air chaud qu'il avait respiré, Blagden plaça dans l'étuve des œufs sur un plateau en zinc, à côté du thermomètre; en vingt minutes, ils furent complètement durs.

On a observé, dans une fonderie anglaise, qu'un four à sécher les moules, ayant 14 pieds de long, 12 de large et 12 de haut, pouvait être élevé à la température de 177° C.; la sole en fer était alors portée au rouge. Les ouvriers y entraient quand le thermomètre marquait 171° C.; leurs sabots se carbonisaient alors au contact de la sole. On a observé qu'à l'extérieur de ce four et dans son voisinage immédiat, la température s'élevait à 160°. Des personnes étrangères au métier qui s'en approchaient à cette distance éprouvaient des douleurs soit dans les yeux, soit dans le nez et les oreilles.

On cite, en France, une boulangère de l'Angoumois qui passait dix minutes dans un four à 132° C.

On peut attribuer à plusieurs causes la résistance de l'organisme humain à ces hautes températures.

D'abord on a constaté que la quantité d'acide carbonique exhalée par les poumons, et par suite les phénomènes chimiques de combustion interne qui sont une source de chaleur animale, diminuent à mesure que la température extérieure s'élève; de là un conflit qui a pour résultat de retarder le moment où l'être vivant tendra sans obstacles à prendre la température du milieu ambiant.

D'autre part, on a observé que l'homme résistait d'autant moins que l'air était plus saturé de vapeurs. Le docteur Berger, qui supportait pendant sept minutes une température variant de 109 à 110° C. dans un air sec, ne put rester que douze minutes dans une étuve dont la température s'éleva de 41° à 51°,75. Au Hammam de Paris, la température la plus haute qu'on obtienne est de 87°; le docteur Ern. Martin n'a pu y rester plus de cinq minutes; ce médecin rapporte qu'en 1743 le thermomètre ayant dépassé 40° à Pékin, 11 400 personnes périrent. Ces faits s'expliquent par le refroidissement que produit à la surface de la peau l'évaporation de la sueur. Edwards a calculé que cette évaporation était dix fois plus considérable dans un air sec et en mouvement que dans un air calme et humide.

Les observations deviennent encore plus frappantes quand la peau est mise en contact avec un liquide ou un solide qui suppriment cette perspiration cutanée. Lemoine supportait un bain d'eau de Barèges à 37° pendant une demi-heure; à 45°, il ne pouvait y rester plus de sept minutes, la sueur commençant à couler au bout de six minutes. D'après Brewster, des personnes qui n'éprouvent aucun malaise auprès d'un foyer qui leur communiquait une température de 100° C., supportaient à peine le contact de l'alcool et de l'huile à 55°, et du mercure à 48° C.

Les faits que nous venons de rapporter, permettent de comprendre comment il était possible de supporter l'une des épreuves auxquelles étaient soumis, dit-on, ceux qui voulaient se faire initier aux mystères égyptiens.

Dans une vaste chambre voûtée, longue de près de cent pieds, se dressaient deux haies formées par des poteaux autour desquels étaient tortillées des branches de baume arabique, d'épine d'Égypte et de tamarin, bois très souples et très inflammables. Quand on y mettait le feu, les flammes s'élevaient jusqu'à la voûte, qu'elles léchaient en donnant à la chambre l'apparence d'une fournaise ardente, la fumée s'échappant par des tuyaux ménagés à cet effet. On ouvrait alors brusquement la porte devant le néophyte et on lui ordonnait de traverser ce milieu embrasé dont le sol était formé par une grille incandescente.

L'abbé Terrasson raconte tous ces détails dans son roman historique de *Séthos* imprimé à la fin du siècle dernier; malheureusement la mode était alors aux supercheries littéraires et le livre, publié comme la traduction d'un vieux manuscrit grec, ne donne aucune indication de sources. J'ai vainement recherché, dans les ouvrages spéciaux, les renseignements sur lesquels le savant abbé avait dû se baser; je n'ai point su les trouver. Je suppose néanmoins que cette description si précise n'est point seulement une œuvre d'imagination; l'auteur va jusqu'à donner les dimensions de la grille (30 pieds de long sur 8 de large); et, fort embarrassé pour indiquer comment son héros a pu la traverser sans se brûler, il est obligé de la supposer formée de barreaux très épais entre lesquels Séthos avait soin de mettre les pieds.

C'est là une explication inadmissible.

Celui qui avait le courage de s'élancer, tête baissée, au milieu de la fournaise, ne s'amusait certainement point à choisir la place où il mettait le pied; bravant le feu qui en-

(1) La respiration s'accélère également. Les physiologistes admettent que les affections du cœur sont le principal obstacle à la résistance aux températures qui s'élèvent au-dessous de 37 degrés centigrades. Des médecins français ont observé que dans une étuve où la chaleur s'élève progressivement de 15° à 90°, le pouls avait 70 pulsations (chiffre normal) à 15°, 145 à 50° et 164 à 90°.

veloppait tout son corps, il ne devait point avoir d'autre préoccupation que d'arriver le plus vite possible au terme de son dangereux voyage. On ne voit, du reste, pas trop comment on aurait pu porter et maintenir à la température du rouge cette immense grille posée sur le sol. Il est infiniment plus simple de supposer qu'entre les deux haies enflammées se trouvait une fosse assez profonde où l'on avait également allumé du feu et qui était recouverte par un grillage comme dans l'une des expériences d'Aldini. Il est même probable que ce grillage était en cuivre rouge; illuminé par le foyer inférieur, il devait présenter un éclat terrifiant tandis qu'en réalité il ne servait qu'à empêcher la flamme de ce foyer d'atteindre celui qui osait le braver.

A. DE ROCHAS.

REVUE D'ASTRONOMIE

Il peut être très intéressant pour certaines personnes de trouver dans cette Revue quelques détails sur les mouvements de Vénus pendant l'année 1882.

On sait que le 6 décembre de cette année Vénus passe sur le disque du Soleil.

Cette planète étant plus près du Soleil que la nôtre a une durée de révolution plus courte, qui n'est que de 224j. 16h. 48m. Sa distance au soleil, sensiblement constante, est égale aux 0,72 de la distance de la terre au soleil; mais la distance de Vénus à la terre varie de 1,72 à 0,26, en prenant pour unité la distance du soleil à notre planète : l'angle sous lequel nous voyons Vénus varie par conséquent aussi, il oscille entre 9″6 et 63″.

Quand Vénus, le 20 février dernier, atteignit le point de son orbite directement opposé au soleil, c'est-à-dire en conjonction supérieure, elle était par rapport à nous à 1,72 de notre distance au soleil, et son diamètre égalait 9″6 ; à partir de ce point la planète s'est rapprochée de nous et, le 6 décembre, elle aura atteint sa plus faible distance à notre terre, et par suite son disque apparent maximum. Comme elle se trouve éclairée du côté opposé, nous ne pouvons la voir que dans une circonstance particulière, quand elle se projette comme un point noir sur le disque lumineux du soleil; c'est à l'observation de ce phénomène que sont destinées les nombreuses missions scientifiques parties pour l'Amérique. Les rapports des mouvements du soleil, de la terre et de Vénus exigent plus d'un siècle pour se retrouver dans les mêmes positions relatives, car il y a deux observations possibles à huit années d'intervalles. — On profite de ces apparitions pour déterminer exactement la distance qui nous sépare du soleil.

M. Rod. Wolf a publié dans les *Memorie della Societa degli spettroscopisti italiani*, journal dirigé avec une grande habileté par le professeur Tacchini, un article d'un haut intérêt au point de vue de l'étude des taches du soleil.

Cette note, publiée sous le titre « Résultats déduits de la statistique solaire », établit le relevé des observations de l'auteur, puis le dépouillement des observations faites depuis l'année 1749 ; ces résultats représentent une série de 132 années. L'auteur en forme deux tableaux, qui, par des déductions particulières, lui permettent de rechercher dans la première, les *détails* des variations ; dans la seconde, les *lois générales*.

M. Rod. Wolf a, de plus, cherché à déterminer dans les observations solaires de Galilée, Scheiner, Harriot, Hevel, Picard, Kirch, Plantade, Rost, qui observèrent successivement de 1610 de 1749 les mêmes tables qu'il avait établies pour cent trente-deux ans ; mais les observations ne suffisent pas pour établir une série homogène et discutable de nombres relatifs. On n'a donc pu avoir que des moyennes de maximum et de minimum.

Par la discussion de ces observations, l'auteur arrive à des conclusions des plus intéressantes.

Ayant réuni les maximum et les minimum trouvés, il fait les différences entre les époques consécutives de chacun de ces phénomènes ; il trouve, de 1610 à 1879, 47 valeurs de l'étude desquelles il fixe des époques moyennes concordant d'une manière satisfaisante avec les époques vraies des manifestations de taches.

Le 7 mars dernier, le docteur W. Huggins a réussi à obtenir une photographie du spectre de la grande nébuleuse d'Orion. La plaque photographique a révélé l'existence d'un spectre continu que le docteur Huggins suppose dû à la lumière stellaire et celle d'un spectre de raies brillantes, qui est certainement causé par la lumière de la nébuleuse.

Le célèbre spectroscopiste pense que par l'emploi de la photographie on parviendra rapidement, en combinant ses résultats avec une série d'expériences particulières, à acquérir des données plus précises sur la constitution des corps célestes.

M. Lœwy, sous-directeur de l'Observatoire de Paris, a publié dans les *Monthly Notices* un article important sur les avantages d'une méthode nouvelle pour la mesure de l'éclat des astres et sur quelques remarques de la méthode proposée par M. le professeur Pritchard.

L'intérêt de la discussion se concentre sur la coloration des verres neutres. En effet, la méthode proposée par le professeur Pritchard consiste à employer pour éteindre la lumière des étoiles un verre prismatique achromatisé. M. Lœwy, aidé dans ses recherches par MM. Paul et Prosper Henry, a bientôt abandonné ce procédé qui offrait de sérieux inconvénients, surtout pour l'affaiblissement de la lumière des étoiles de faible grandeur.

Les expériences ont été faites à l'aide d'une collection de verres recueillis dans plusieurs pays; mais, malgré tous les soins apportés à ce choix, une coloration très appréciable a été remarquée.

Le procédé employé pour découvrir les colorations particulières du verre est très simple.

Étant données deux lumières de même nature, on a tour à

tour affaibli l'une des images par l'éloignement, l'autre par l'interposition de la plaque de verre prismatique. C'est alors qu'on a pu observer ces colorations qui empêchent le procédé d'être efficace au delà de la troisième grandeur.

De plus, à l'aide du spectroscope, on a pu constater l'existence de plusieurs bandes d'absorption.

A l'aide d'une lunette pourvue d'un diaphragme à petite ouverture, que l'on fait glisser le long de l'arc optique, M. Lœwy a trouvé un procédé simple de résoudre la question; en effet, la quantité de lumière transmise est inversement proportionnelle au carré de la distance par rapport au foyer. Appliquant ce principe à des appareils photométriques, il est devenu facile de calculer la différence d'éclat des astres observés.

M. Pritchard a répondu à cette note et a fait accompagner son article de comparaisons, de grandeurs et de mesures photométriques.

Le savant directeur de l'observatoire de Milan, M. Schiaparelli, vient de découvrir dans la planète Mars des canaux de 1000 à 5000 kilomètres, qui sillonnent les continents et font communiquer ce que nous pensons être les mers de Mars.

On sait que cette planète est celle qui, comme densité, comme diamètre, comme atmosphère, ressemble le plus à notre terre.

M. Schiaparelli a observé un mouvement dans les taches claires et sombres de Mars. Ces variations amènent le savant professeur à se prononcer pour un agent mobile et liquide comme auteur de ces changements.

Mais l'observation intéressante est celle des canaux, quoiqu'on n'en connaisse pas au juste la nature. Déjà Dawes, en 1864, les avait signalés. Ces lignes courent entre les taches sombres que l'on considère comme les mers et forment sur les régions claires ou continentales un réseau bien défini. Leur disposition paraît invariable et permanente à l'observateur d'après les observations qu'il poursuit depuis près de cinq ans. On en a vu en 1879 un grand nombre qui n'étaient pas visibles en 1877 et en 1882; on en a retrouvé qu'on avait déjà vus, accompagnés de nouveaux.

En certaines saisons ces canaux se doublent et ce phénomène semble se produire à des époques déterminées et tout porte à croire que c'est une particularité due à l'organisation de Mars et dépendant du cours des saisons.

Le 1er janvier 1884 on retrouvera la planète dans la même position qu'en février 1882 et son diamètre apparent sera de 13"; on pourra alors déterminer si le phénomène précité dépend du cours des saisons. A l'annonce de l'observation de Schiaparelli, le docteur Terby s'est empressé de faire remarquer que M. Burton avait fait la même observation de certains canaux en même temps que M. Schiaparelli; il fait de plus remarquer que tous les canaux mentionnés sur les cartes de Dawes sont aujourd'hui reconnus et identifiés par l'astronome de Milan. Dawes aurait entrevu le phénomène qui nous occupe.

Tous les canaux observés en 1879 par M. Burton sont fidèlement reproduits en 1881-82. La gémination qui se trouve sur la carte de 1881-82 et se montre fréquente dans une certaine région aurait pu être déduite d'un dédoublement observé en 1879.

M. N.-C. Duner, dans la revue des spectroscopistes italiens, nous donne des observations sur la présence du sodium dans la comète Wells 1882.

Quand Donati, en 1867, a eu le premier observé une comète au spectroscope, la lumière de toutes les comètes suffisamment brillantes a été observée de cette façon.

Partout jusqu'à présent, on avait constaté une uniformité surprenante caractérisée par trois bandes lumineuses vers le violet. On avait identifié leur nature à celle de l'hydrogène carboné.

Malgré cela, M. Bredichin, directeur de l'Observatoire de Moscou, émit l'opinion qu'il pouvait y avoir des comètes d'une composition chimique différente. On sait que ce savant avait basé des déterminations de la matière cométaire, sur les courbures des queues des comètes dépendant de la densité des corps. Cette hypothèse n'était appuyée sur aucune observation et se trouvait contredite au contraire, car on n'avait jusqu'alors reconnu qu'un même type de spectre.

M. Duner, par sa découverte de la vapeur du sodium dans le noyau et dans la tête de la comète de Wells, ouvre donc une voie nouvelle et consacre par l'observation la théorie du professeur Bredichin.

Le docteur Huggins a obtenu le spectre photographique de cette comète; après une exposition d'une heure et quart, le spectre de α Grande Ourse a été pris sur la même plaque, comme spectre de comparaison.

Les observations du spectre visible sur la photographie ont démontré que cette comète s'éloigne du type spectral des vingt comètes d'hydrogène carboné qui ont été observées. Cette anomalie existe dans la partie la plus réfrangible du spectre.

Dans le spectre visible, la raie brillante du sodium paraît avoir été intense.

Le professeur A. Herschell et le docteur V. Konkoly avaient déjà indiqué que les spectres des anneaux météoriques changeaient avec les essaims.

D'après une nouvelle discussion des observations faites par MM. Schulhof et Bossert, la durée de révolution de la comète serait de 71,7 ans.

On serait donc en droit de l'attendre vers le milieu de l'année 1883.

Cette comète fut découverte par Pons, à Marseille, et par Bouvard, à Paris; Encke en calcula les éléments et démontra l'impossibilité de reproduire les observations par une orbite parabolique; il conclut donc une orbite elliptique, avec une durée de révolution de 70,68 ans.

Nous tirons de l'excellente publication *Ciel et Terre* les détails suivants qui ont un grand intérêt bibliographique.

MM. Houzeau et Lancaster publient la *Bibliographie générale de l'astronomie* qui avait été annoncée depuis longtemps déjà.

Ce travail de longue haleine manquait absolument, et on doit louer les résultats obtenus par ces messieurs en raison des difficultés de la tâche qu'ils s'étaient imposée.

Les bibliographies que nous possédons datent du siècle passé ; de plus, les procédés d'études adoptés par MM. Houzeau et Lancaster donnent à leur œuvre les caractères d'une œuvre essentiellement nouvelle.

Ce monument des sciences sera contenu dans trois volumes consacrés aux ouvrages astronomiques.

Un travail de statistique qui se trouve dans l'introduction indique la proportion du nombre de publications dans chacune des langues :

LANGUES.

Français	5991	articles.
Anglais	5809	—
Allemand	4438	—
Italien	791	—
Latin	547	—
Suédois	113	—
Russe	89	—
Néerlandais	85	—
Danois	39	—
Espagnol	29	—
Portugais	29	—
Polonais	7	—
Tchèque	6	—
Magyare	6	—

Les mémoires d'astronomie se classent de la façon suivante pour le nombre d'articles publiés.

RECUEILS PÉRIODIQUES AYANT FOURNI PLUS DE CENT ARTICLES.

Monthly Notices of the royal astronomical Society (40 vol.)	1573
Comptes rendus hebdomadaires de l'Académie des sciences de Paris (93 vol.)	1481
Histoire de l'Académie des sciences de Paris (107 vol.)	779
Philosophical Transactions of the royal Society of London (169 vol.)	551
Mémoirs of the royal astronomical Society (45 vol.)	309
Proceedings of the royal Society of London (28 vol.)	212
Reports of the British Association for the advancement of science (47 vol.)	203
The selenographical Journal (3 vol.)	180
Vierteljarhrsschrift der astronomischen Gesellschaft (14 vol.)	147
Bulletin de l'Académie des sciences de Belgique (72 vol.)	139
Lalande bibliographe astronomique (4 vol.)	119

En terminant, citons le tableau qui donne le nombre de mémoires astronomiques publiés par décade :

1601-1610	5	1741-1750	241
1611-1620	4	1751-1760	311
1621-1630	4	1761-1770	372
1631-1640	6	1771-1780	557
1641-1650	15	1781-1790	669
1651-1660	17	1791-1800	712
1661-1670	72	1801-1810	979
1671-1680	128	1811-1820	865
1681-1690	71	1821-1830	1188
1691-1700	74	1831-1840	1234
1701-1710	115	1841-1850	1782
1711-1720	108	1851-1860	2712
1721-1730	139	1861-1870	3838
1731-1740	255	1871-1880	6372

NOMBRE D'AUTEURS PAR SIÈCLE.

1601-1700	88
1701-1800	571
1801-1880	2901

NOMBRE D'ARTICLES PAR SIÈCLE.

1601-1700	396
1701-1800	3479
1801-1880	18970

PROPORTION.

1601-1700	4,5 articles par auteur.
1701-1800	6,1 —
1801-1880	6,6 —

Les quatre auteurs les plus féconds ont été : A. Secchi, J.-J. Lalande, F.-X. von Zach et F.-W. Bessel.

Les quatre auteurs qui ont donné le plus grand nombre d'articles par an sont : C. Flammarion, A. Secchi, R.-A. Proctor, W.-R. Birt.

Par ce résumé, on voit tout l'intérêt que peuvent prendre des questions de statistique.

M. Mouchez, le directeur de l'Observatoire de Paris, s'occupe des moyens de faire des observations météorologiques à une élévation de 2300 mètres, au moyen d'un ballon captif; ces observations auraient pour but de faciliter le calcul des réfractions atmosphériques.

Dans la livraison de décembre de la revue *Auf der Höhe*, le P. Palmieri, directeur de l'Observatoire météorologique du Vésuve, annonce une découverte importante au sujet des volcans. En faisant une série d'observations spectroscopiques sur la lave, ce savant aurait trouvé une raie spectrale correspondant à celle de l'*helium*, le fameux élément que le spectre du soleil a seul révélé jusqu'ici.

L'Observatoire Lick, sur le mont Hamilton, aux États-Unis, sera bientôt doté de l'un des plus puissants télescopes qui existent. Le disque de Flint pour cet instrument vient d'être expédié aux constructeurs, MM. Alvan Clark et fils, qui doivent le convertir en lentille. Cette pièce de verre pèse 170 kilogrammes, a un diamètre de $0^m,97$ et une épaisseur de $0^m,55$. La fonte et la coulée ont duré quatre jours, et trente jours ont été nécessaires pour refroidir la pièce. Le disque de *crown* est également fondu et sera bientôt refroidi. Chaque disque coûte 50000 francs et sort des ateliers de M. Feil, à Paris.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 28 AOUT 1882.

COMMUNICATIONS. — M. *Mouchez* donne lecture du discours qu'il a prononcé à l'inauguration de la statue de Fermat, dans la ville de Beaumont-de-Lomagne (Tarn-et-Garonne) (v. p. 350).

Astronomie. — M. *Mouchez* publie des observations méridiennes des petites planètes et de la comète de Wells, faites à l'Observatoire de Paris pendant le deuxième trimestre de 1882.

— MM. *Paul* et *Prosper Henry* donnent leurs observations des planètes 227 et 229 faites à l'équatorial ouest du jardin de l'Observatoire de Paris.

— M. *Ch.-V. Zenger :* Sur la solution du problème de Képler pour des excentricités considérables.

Physique. — M. *d'Abbadie* fait ressortir les avantages, pour les observations en voyage, des petites boussoles d'inclinaison, et notamment de celle de MM. Brunner, dont l'aiguille a environ 6 centimètres et dont une boîte de 18 centimètres de haut sur 14 contient tout l'instrument.

— M. *G. Planté* appelle *formation des couples secondaires* une opération consistant dans une préparation électro-chimique préalable de ces couples, ayant pour objet d'oxyder profondément l'une des électrodes et de réduire l'autre à un état de division métallique, permettant aux actions chimiques de s'exercer plus complètement pendant la charge et la décharge, et d'accumuler par suite une plus grande quantité du travail chimique d'un courant primaire. Cherchant à perfectionner la méthode, il a tenté de transformer le plomb même des électrodes, dans presque toute son épaisseur, en peroxyde de plomb galvanique d'une part, en plomb réduit d'autre part ; résultat auquel il est parvenu par une série de changements de sens du courant primaire avec des intervalles de repos entre ces changements.

Ce système de changements de sens alternés n'a pas seulement pour effet d'augmenter successivement la couche de peroxyde de plomb formée aux dépens du métal d'une des électrodes, mais aussi de transformer, à une profondeur correspondante, l'autre électrode en plomb galvaniquement réduit, afin que, lors de la décharge, tandis que l'hydrogène, provenant de la décomposition de l'eau à l'intérieur du couple, réduit le peroxyde de plomb formé par le courant primaire, l'oxygène puisse oxyder en même temps une quantité de plomb équivalente.

Chimie. — M. *P. Thenard* ne croit pas que dans tous les cas le phosphore noir ne soit qu'un mélange de phosphore ordinaire avec des traces d'un phosphore métallique.

Il y a un mois, moulant du phosphore à la manière ordinaire, il remarqua qu'un des bâtons noircit subitement au moment de la congélation ; il va essayer, avec M. Pictit, si du phosphore ordinaire surfusionné à 10° sous glace ne noircit pas au contact du phosphore noir.

— M. *Lecoq de Boisbaudran* sépare le gallium de l'indium en traitant, pendant quelques minutes, par un petit excès de potasse bouillante la solution convenablement concentrée. L'indine retient d'assez faibles quantités de galline, lesquelles s'éliminent entièrement par une ou deux opérations semblables.

Pour la séparation du gallium d'avec le cadmium, cet auteur recommande les quatre procédés vivants :

1° L'ébullition prolongée, après sursaturation ammoniacale, dans une liqueur préalablement très acide. La galline seule est précipitée ; un second traitement enlève les traces de cadmium qui sont entraînées.

2° Le cyanure jaune réussit aussi bien dans une liqueur contenant au moins un tiers d'acide chlorhydrique.

3° L'hydrate cuivrique précipite à chaud la galline ; quand il y a de petites quantités de cadmium, ce procédé est excellent.

4° Le cuivre métallique, additionné ensuite de petites quantités d'oxyde de cuivre dans une liqueur acide, élimine le fer et le cadmium.

CHRONIQUE

Éloge de Fermat

DISCOURS DE M. MOUCHEZ.

Messieurs,

L'Académie, toujours soucieuse de conserver le souvenir des gloires scientifiques de la France, ne pouvait laisser échapper cette occasion de manifester son vif intérêt pour la belle cérémonie qui nous réunit aujourd'hui à Beaumont, et par laquelle vous voulez transmettre à la postérité l'image de Fermat, votre illustre concitoyen, et l'honneur de la science française au xviie siècle.

Permettez-moi, cependant, de vous exprimer le regret que, au dernier moment, les circonstances n'aient pas permis à l'un de nos savants géomètres de l'Institut de venir vous faire entendre ici une parole plus autorisée que la mienne, et plus digne de l'homme de génie que nous voulons honorer ; mais, si ma voix est impuissante à lui rendre un juste hommage, je n'ai eu heureusement qu'à consulter nos plus grands géomètres et l'histoire de la science, pour suppléer à cette insuffisance et vous montrer que les savants les plus illustres des deux derniers siècles se sont inclinés devant le génie de Fermat. C'est à leur témoignage que je vais faire appel.

Si le nom de Fermat brille depuis longtemps d'un si vif éclat dans la science, une modestie plus rare encore que ses talents, car on n'en citerait pas un deuxième exemple, a cependant tenté, sans y réussir, de le dérober à la gloire.

Fermat, pendant sa vie, n'a rien publié, n'a *rien écrit pour le public*, invitant jusqu'au dernier jour les confidents et les admirateurs de son génie à garder pour eux seuls les trésors d'invention et de sagacité semés sans prétention dans sa correspondance.

De plus, d'une découverte rapidement écrite dans une lettre, il ne gardait ni brouillon ni copie. Mais ces découvertes avaient une trop haute portée scientifique pour ne pas attirer l'attention du monde savant sur leur auteur. Arracher à Pascal des cris d'admiration ; ramener, à force de candeur, de modestie vraie et de génie, l'esprit dominateur et orgueilleux de Descartes, n'était-ce pas, messieurs, un assez beau triomphe ? Et celui dont l'impassible modestie reçut de tels assauts, sans en être ébranlé, serait-il sensible à l'humble hommage que nous venons de lui rendre ?

Laissons parler maintenant les plus grands juges :

« Pascal, l'auteur du *Traité de la Roulette*, l'inventeur du *Calcul des probabilités*, lui écrivait un jour : « Cherchez ailleurs qui vous suive dans vos inventions numériques, pour moi, je vous confesse que cela me passe de bien loin ; je ne suis capable que de les admirer. »

Le témoignage arraché à Descartes comme par regret, et par respect pour la vérité, semble plus glorieux encore pour ces deux grands génies, si dignes de se comprendre et de s'estimer ; en parlant à Mersenne d'objections faites par Fermat, qu'il ne connaissait pas bien encore, Descartes écrivait un jour avec dédain : « Comme il y en a qui refusent de se battre en duel contre ceux qui ne sont pas de leur qualité, je pense avoir quelque droit à ne pas m'arrêter à lui répondre. »

Mais Fermat, sans insister, se contente d'avoir raison et de le prouver d'une manière irréfutable ; juge irréprochable quand il voulait bien être attentif, Descartes daigne alors lui écrire : « Je pense être obligé de vous avouer franchement que je n'ai jamais connu personne qui m'ait fait paraître qu'il sût autant que vous en géométrie. »

Aux témoignages de Pascal et de Descartes, il est impossible d'en joindre de plus hauts ; Fermat, cependant, a cette bonne fortune que nous pouvons trouver à la même hauteur plus d'une citation aussi glorieuse.

D'Alembert a écrit : « On doit à Fermat la première invention du calcul aux quantités différentielles pour les tangentes ; la géométrie nouvelle n'est que cette méthode généralisée. »

« On peut regarder Fermat, a dit Lagrange, comme le premier inventeur des nouveaux calculs. »

Laplace, l'immortel auteur de la *Mécanique céleste,* écrivait à peu près dans les mêmes termes : « On doit regarder Fermat comme le véritable inventeur du calcul différentiel. »

Cauchy enfin a dit que Fermat a été un des plus grands génies qui aient illustré la France.

Il paraît utile de poursuivre ces citations. La caution doit sembler suffisante. Fermat, croyez-en de si grands juges, fut donc un incomparable géomètre.

Mais ne fut-il que cela? Non, messieurs. Comme magistrat et comme jurisconsulte, Fermat fut une des gloires du parlement de Toulouse. Cependant il ne permit jamais à ses profondes méditations, à la rédaction de ses plus brillants résultats, d'usurper une seule heure sur ses travaux de magistrat; il savait sacrifier le plaisir au devoir.

Ce n'est pas tout encore ; Fermat, élevé dans cette petite ville de Beaumont, y avait reçu la forte et saine éducation que les plus louables, les plus persévérants efforts ont grand'peine à donner aujourd'hui aux jeunes gens les mieux doués dans nos cités les plus florissantes.

Les langues anciennes lui étaient familières, et, non content de lire les textes les plus obscurs en les éclairant de sa vive intelligence, son esprit judicieux et inventif restituait avec vraisemblance plus d'une page perdue d'un savant de l'antiquité.

Les poésies de Fermat étaient admirées dans une ville où des récompenses enviées, décernées en tout temps par de bons juges, ont depuis des siècles et sont encore aujourd'hui glorieusement méritées. Ce n'est pas en français seulement, mais en latin, en grec, en espagnol, en italien, que Fermat s'était fait une réputation de poète. Aussi modeste pour ses vers que pour ses beaux théorèmes, mais malheureusement mieux obéi, il n'a laissé parvenir jusqu'à nous aucune de ses œuvres poétiques.

Les écrits scientifiques de Fermat, recueillis par la piété de son fils, sont devenus depuis longtemps aussi rares que précieux. La France, attentive à toutes ses gloires, doit prochainement donner au monde savant une édition enrichie de documents nombreux, lentement recueillis par les admirateurs de son génie.

Au témoignage des grands hommes qui ont salué Fermat comme un maître, se joindra celui des lecteurs formés chaque jour dans nos grandes écoles qui, voulant et sachant juger par eux-mêmes, n'auront à consulter, pour admirer Fermat, ni Pascal, ni Descartes, ni d'Alembert, ni Lagrange, ni Laplace, mais Fermat lui-même, dans sa force et sa concision ; plus d'un peut-être, comme l'illustre Cauchy, il y a un demi-siècle, marquera ses premiers pas dans une carrière glorieuse en s'essayant sur l'une de ces énigmes du génie, légués par Pierre Fermat à la curiosité des siècles à venir.

Maintenant, messieurs, permettez-moi de finir en vous félicitant vivement de l'excellente et patriotique pensée que vous avez eue, en élevant ce monument à la mémoire de votre illustre concitoyen. La France, plus que jamais, depuis qu'elle a subi une atteinte momentanée dans sa puissance materielle, doit revendiquer hautement la gloire de ses grands hommes qui, au point de vue intellectuel, scientifique et moral, l'ont toujours maintenue et la maintiendront toujours dans la voie des progrès de l'humanité, à la tête de toutes les nations du monde.

— Concours pour les asiles d'aliénés. — Un concours pour la nomination à deux emplois d'internes en médecine dans les asiles publics d'aliénés de la Seine (Sainte-Anne, à Paris; Ville-Evrard et Vaucluse, dans Seine-et-Oise) sera ouvert le lundi 4 décembre 1882, à midi précis.

Pourront prendre part à ce concours tous les étudiants en médecine âgés de moins de trente ans et pourvus de douze inscriptions.

Les candidats devront se faire inscrire à Paris, au siège général de la préfecture de la Seine (bureau du personnel), du 2 au 18 novembre 1882 inclusivement.

Chaque candidat devra produire les pièces ci-après ;

1° Un acte de naissance ;

2° Un extrait du casier judiciaire ;

3° Un certificat de vaccine;

4° Un certificat de bonne vie et mœurs;

5° Un certificat constatant qu'il est pourvu de douze inscriptions en médecine.

Le concours porte sur l'anatomie et la physiologie.

La durée des fonctions d'interne est de trois ans. La répartition des internes dans les divers services d'aliénés se fait dans l'ordre de classement établi par le jury d'examen.

Les avantages attachés à la situation d'interne dans les asiles publics d'aliénés de la Seine comportent le logement, le chauffage, l'éclairage, la nourriture et un traitement fixe annuel de 800 francs pour les internes de l'asile Sainte-Anne, de 1100 francs pour ceux de Ville-Évrard et de Vaucluse.

— Les laves de l'Etna. — A Catane on s'occupe beaucoup d'alpinisme et de sciences naturelles. La section catanaise du club alpin italien a déjà fait dans cet été deux fois l'ascension de l'Etna pour observer les modifications que les derniers phénomènes volcaniques ont produites dans le cratère du volcan; mais dans aucune de ces deux ascensions on n'a pu atteindre le sommet à cause des éjections de sable et de fumée presque continuelles que le volcan n'a plus cessé de faire depuis le mois d'avril. Le professeur Silvestri est en train d'écrire un ouvrage sur les derniers phénomènes volcaniques de l'Etna et du Vésuve, et le professeur Ricciardi, ayant achevé ses fameuses recherches chimiques sur toutes les laves et les basaltes de la Sicile, en a entrepris d'autres sur les minéraux du district volcanique du Vésuve.

M. Ricciardi a aussi communiqué à l'*Accademia Gioenia* une note qui me semble digne de vous être signalée, *sur la composition chimique des diverses couches d'un courant de lave de l'Etna.*

Le courant que M. Ricciardi a étudié est situé près de Catane et appartient à la célèbre éruption de 1669 qui détruisit une partie de cette ville. Il a 18 mètres d'épaisseur moyenne et recouvre une autre couche de lave appartenant à l'époque romaine.

La partie supérieure du torrent, composée presque entièrement de scories, est appelée par les carriers du pays *pierre molle ;* au-dessous, il y a deux couches poreuses dont les minéraux constituants sont peu visibles ; elles portent le nom de *tufs ;* après ces couches qui ont dans l'ensemble 3 mètres d'épaisseur, en vient une autre compacte, appelée *pierre fondue,* dans laquelle il est impossible de discerner à l'œil nu la plus petite cellule. On aperçoit ensuite une cinquième couche remplie de petites cavités et dite pour cela *cellulaires à œil de perdrix ;* enfin, vient la partie inférieure qui ressemble beaucoup à celle qui est exposée à l'air.

Les résultats de l'analyse ont démontré que la composition chimique de la lave de 1669, prise en diverses profondeurs d'un même torrent et sur un même plan vertical, ne diffère d'une couche à l'autre que par la quantité plus ou moins grande de fer oxydé au maximum ou au minimum. En effet, la quantité de sesquioxyde de fer est plus grande dans les parties qui ont été en contact avec la vapeur d'eau et les gaz atmosphériques.

La quantité de l'anhydride phosphorique a été trouvée à peu près la même dans toutes les couches, c'est-à-dire 1gr,23 pour 100. Or, comme dans un autre échantillon de la même lave le professeur Ricciardi, en suivant la même méthode d'analyse, on avait trouvé 3gr,47 pour 100, il a répété cette détermination sur cinq nouveaux échantillons pris dans des localités très éloignées l'une de l'autre, et il a trouvé des coefficients variant entre 2gr,84 et 1gr,17, mais jamais inférieurs à ce dernier.

M. Ricciardi en a conclu que des laves appartenant à une même éruption, mais recueillies en divers points, peuvent différer considérablement dans leur composition chimique et minéralogique. »

(Journal des Débats.)

— La flotte française. — Nous donnons ici la liste des bâtiments en chantier dans nos différents ports :

Cuirassés d'escadre : *Furieux* (Cherbourg); *Amiral Baudin* et *Neptune* (Brest); *Formidable, Hoche* et *Indomptable* (Lorient); *Requin* (Bordeaux); *Foudroyant, Magenta* et *Caïman* (Toulon); *Marceau* (La Seyne).

Cuirassés de station : *Vauban* (Cherbourg); *Tempête* et *Vengeur* (Brest); *Duguesclin* et *Tonnant* (Rochefort).

Croiseurs à batterie : *Dubourdieu* (Cherbourg) ; *Sfax* (Brest); *Aréthuse* (Toulon).

Croiseurs à barbette : *Roland* (Cherbourg); *Monge* (Rochefort).

Éclaireur d'escadre : *Milan* (chantiers de la Loire).

Avisos et canonnières de station : *Comète* et *Météore* (Cherbourg); *Gabès* (Rochefort) ; *Capricorne, Lion* et *Scorpion* (le Havre).

Grands transports : *Nice* (le Havre); *Gironde* (Bordeaux).

Petit transport : *Scorff* (Lorient).

Avisos de flottille à roues : *Ardent* et *Brandon* (le Havre); *Mésange* (Cherbourg); *Alouette* (Lorient); *Vigilant* (Rochefort); *Goëland, Héron, Éclair, Trombe, Biche* et *Chamois* (Saint-Denis).

Bâtiments torpilleurs : Onze du n° 54 au n° 64, dont sept à Cherbourg et quatre à Toulon.

— Nouveau navire. — Un navire sans mâts et couvert d'un dôme est en construction, dans les chantiers de James Smith, pour le compte de l'American Quick Transit Steamship Company. L'inventeur de ce type est le capitaine Moreland.

Ce steamer a 150 pieds de long et 16 de large, et l'avant va en s'amincissant. Le capitaine Moreland compte sur une vitesse de 25 milles à l'heure, ce qui permettrait de traverser l'Atlantique en moins de six jours. Le point caractéristique est la « carapace de tortue » ou dôme du pont. Le pont supérieur étant entièrement couvert, on pourra utiliser tout l'espace habituellement exposé aux intempéries.

D'après l'inventeur, le dôme du pont retiendra les flancs du navire et augmentera ainsi sa solidité. De plus, il ne pourra pas être frappé à angle droit par les vagues, attendu qu'il leur présentera une surface courbe. Il n'y aura ni espars ni mâts. La chambre du pilote, les cheminées, les ventilateurs et le drapeau seront les seuls objets qui s'élèveront au-dessus du pont supérieur. Les engins auront le double de la puissance ordinaire.

— Indiens ouvriers. — On prétend généralement que les Indiens de l'Amérique du Nord, ou plutôt leurs débris, sont hors d'état de devenir de bons ouvriers. Ce préjugé est détruit par ce qui vient d'être constaté dans les écoles industrielles de Hampton et de Carlisle, aux États-Unis.

A une exposition publique, on a vu un wagon, entièrement construit de la main d'un seul Indien, et qui aurait pu figurer avec honneur dans toutes les gares. Pour la cordonnerie, la sellerie, les Indiens ont donné de telles preuves d'aptitude, que le gouvernement a passé des marchés avec le général Armstrong, directeur de ces écoles.

— Raisins de Smyrne. — Le commerce d'exportation des raisins de Smyrne augmente dans des proportions considérables, comme on va le voir. Smyrne produit deux sortes de raisins, l'un appelé Rosaki et Sultana qui est du raisin de table, l'autre beaucoup plus ordinaire qui sert à faire du vin et de l'eau-de-vie. La production annuelle est de 20 000 tonnes dont la moitié est consommée dans le pays. Les chiffres qui suivent montrent l'accroissement de l'importation en France : en 1873, elle est de 642 000 francs ; en 1874, de 1 052 750 francs ; en 1875, de 580 000 francs ; en 1876, de 542 000 francs ; en 1878, de 2 172 220 francs ; en 1879, de 11 041 560 francs ; en 1880, de 14 486 840 francs ; en 1881, de 10 604 360 francs. Le nouveau tarif des douanes va entraver très sérieusement ce mouvement, parce que le raisin de qualité inférieure, qui sert à faire le vin, est taxé, comme du raisin de table, à raison de 6 francs les 100 kilog., au lieu de 0 fr. 30 comme autrefois. Comme le prix du Rosaki et Sultana varie de 60 à 100 francs les 100 kilog., tandis que le raisin inférieur, coûte seulement de 23 à 32 francs, ce n'est pas seulement le vigneron de Smyrne, c'est aussi le producteur francais qui va être très atteint.

(*Journal of the Society of Arts.*)

— Les fourmis a miel — La fourmi à miel, qui vit spécialement au Mexique et dans le Colorado, offre quelques particularités curieuses fort bien étudiées par le docteur Mac Cook. Indépendamment des mâles des reines et des ouvrières ordinaires, cette espèce renferme des individus qu'on pourrait appeler des porteurs de miel et dont l'abdomen distendu est rendu presque sphérique par le miel qu'il contient. Ces compotiers vivants sont suspendus dans les nids comme des grappes de mouches se tenant par les pattes. On dirait presque des grappes de raisin blanc. En examinant avec soin ces petites bêtes, le docteur Mac Cook a reconnu que les ouvrières leur apportent le miel qui est avalé, mais non digéré par leurs réservoirs animés. Quand une autre fourmi a faim, elle caresse légèrement l'abdomen du porteur de miel, qui livre alors sa marchandise.

Il paraît, d'ailleurs, établi que le porteur de miel ne diffère point de l'ouvrière ordinaire, si ce n'est par la singulière tâche qui lui est assignée.

— Comparaison des vaisseaux français et anglais. — L'*Engineer*, à l'occasion d'une récente exposition qui a eu lieu en Angleterre, a fait une étude approfondie des modèles exposés par la France, modèles représentant les vaisseaux l'*Amiral Duperré*, le *Redoutable*, la *Dévastation* et la *Tempête*. Voici comment il résume ses appréciations : « Les vaisseaux français sont bien construits et imposants, comparativement aux nôtres. Leurs ponts élevés et leur formidable armement en artillerie contrastent d'une manière saisissante avec la structure lourde et basse sur l'eau de la *Dévastation* anglaise, par exemple, où, quand le sabord de la tourelle est fermé, l'on ne voit pas un seul canon. Nous nous rappelons, ajoute l'auteur de l'article, des officiers de l'armée qui avaient pris l'un de nos vaisseaux pour un ponton de bateau à vapeur. Comment les vaisseaux anglais se comporteraient-ils à la guerre ? Ceci est une autre question. Les vaisseaux français offrent beaucoup de prise à l'artillerie et les hommes sont très exposés. Les vaisseaux anglais ne pourraient pas profiter complètement de cette circonstance parce qu'ils n'ont que très peu de canons trop lourds. Ce qui leur manque, c'est un armement en canons moyens. D'une manière générale, les vaisseaux français sont disposés pour obtenir une grande puissance offensive avec leur puissante et nombreuse artillerie; mais ils sont très vulnérables. »

A Alexandrie, bien que les gros canons anglais aient obtenu de magnifiques résultats, on ne peut dire que l'expérience soit tout à fait concluante en leur faveur, parce que l'adversaire n'était réellement pas de force.

— Formation artificielle des brouillards. — Pour les Anglais et spécialement pour les habitants de Londres, ce n'est pas le cléricalisme, c'est le brouillard qui est l'ennemi. Aussi une ligue a-t-elle été formée, et chaque jour apporte de nouveaux travaux sur cette question brûlante ou plutôt humide. *Les Mondes* donnent une analyse d'un mémoire intéressant de M. John Aitken sur ce sujet. En voici les résultats les plus saillants : « Le brouillard ne peut se former que s'il existe dans l'air humide de petites particules solides qui servent de noyaux d'agglomération à la vapeur. » M. Aitken le démontre par une expérience très simple. Il prend deux ballons de verre, l'un rempli d'air ordinaire, l'autre d'air filtré par son passage à travers du coton cardé.

Il envoie un courant de vapeur dans les deux ballons ; on voit alors un nuage épais se former dans le second, tandis que la vapeur reste, dans le premier, tout à fait transparente. Mais il existe des corps plus aptes que d'autres à servir de *nuclei* à la vapeur. Le soufre et surtout le sel paraissent devoir être rangés en première ligne sous ce rapport. L'acide sulfureux mélangé d'un peu d'ammoniaque donne un résultat très marqué. Or, à Londres seulement, d'après M. Aitken la fumée des usines déverse dans l'atmosphère pour plus de 74 000 tonnes de ce composé.

— Agglomération par compression. — M. W. Spring a établi récemment par l'expérience qu'un grand nombre de corps ont, comme la glace et la neige, la faculté de s'agglomérer, de se souder, quand ils sont soumis à de très fortes pressions. A 2000 atmosphères, de la poudre de plomb se transforme en bloc solide ne présentant aucune trace de granulation même au microscope. A 5000 atmosphères, le métal devient comme liquide et coulant. Des résultats analogues ont été obtenus avec le zinc et le bismuth.

Ces faits pourront sans doute être utilisés dans l'explication des formations minéralogiques.

— Comparaison des lumières diversement colorées. — Dans la section de physique du congrès de la Rochelle, MM. Macé, de Lépinay et Nicati ont présenté une communication intéressante au sujet de la photométrie des lumières de couleurs différentes, question qui fait le désespoir des physiciens et des inventeurs de lampes électriques ou autres. Nous ne pouvons ici qu'indiquer les résultats de ce travail que nous discuterons à une autre place de la *Revue*.

On considère généralement deux lumières comme égales, lorsqu'en leur faisant éclairer deux surfaces non colorées (blanches) ces surfaces paraissent également éclairées : lorsque, dans le photomètre de Rumford, par exemple, les deux ombres ont la même intensité.

On peut aussi les considérer comme égales lorsque, leur faisant éclairer les mêmes objets non colorés (des caractères noirs sur fond blanc, par exemple), placés à la même distance d'un même observateur, les contours apparaissent comme également nets.

La conclusion des expériences de MM. de Lépinay et Nicati — conclusion qui pouvait être prévue par la théorie — est celle-ci :

Les quantités de lumières capables de donner deux ombres de même intensité ne font pas nécessairement app araître avec la même netteté des caractères imprimés sur fond blanc.

Comme le fait remarquer avec beaucoup de raison l'*Electrical Review*, c'est ce dernier résultat qui est surtout intéressant au point de vue pratique. Quand on voudra mesurer l'intensité d'une source de lumière, c'est donc au second procédé qu'il faudra recourir.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1539]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 12 16 SEPTEMBRE 1882

PHYSIOLOGIE

CONGRÈS INTERNATIONAL D'HYGIÈNE ET DE DÉMOGRAPHIE DE GENÈVE

M. PASTEUR

De l'atténuation des virus (1).

Messieurs,

Le comité directeur de ce congrès, sachant que je devais passer le temps des vacances dans le Jura, à quelques heures de votre belle ville de Genève, a eu l'obligeance de me convier à vous faire une communication *sur l'atténuation des virus*. J'ai accepté avec empressement, heureux de me trouver un instant l'hôte d'un peuple ami de la France, ami des bons comme des mauvais jours. Je nourrissais d'ailleurs l'espoir de me rencontrer ici avec des contradicteurs de mes travaux de ces dernières années. Si les congrès sont un terrain de rapprochement et de conciliation, ils sont au même degré un terrain de discussions courtoises. Nous sommes tous animés d'une passion supérieure, la passion du progrès et de la vérité.

Vous savez que nos connaissances sur les virus se sont enrichies récemment de données précieuses qui ont pris naissance dans les recherches que j'ai publiées, en 1880, sur le microbe de la maladie dite *choléra des poules*.

Un virus, alors même qu'il est constitué par un microbe, peut, sans un changement très marqué dans sa morphologie générale, être atténué dans sa virulence, conserver celle-ci dans des cultures, produire des germes et, sous son nouvel état, communiquer une maladie passagère, capable de préserver de la maladie mortelle, propre à l'action de ce virus dans son état de nature (1).

Cette précieuse modification peut se produire par une simple exposition du virus à l'oxygène de l'air. Cette action de l'oxygène est d'ailleurs variable avec la température à laquelle elle s'exerce et avec le milieu qui contient le virus et dans lequel il a pris naissance.

Ces faits, constatés d'abord pour le microbe du choléra des poules, ont été étendus depuis au microbe du charbon dans une série d'études où j'ai eu pour collaborateurs MM. Chamberland et Roux. Vers la température de + 16° comme aussi vers celle de + 43° centigrades (températures qui sont voisines de celles où la culture du *bacillus* est impossible), ce bacillus ne forme plus de spores dans divers bouillons de culture, le bouillon de poules, par exemple. Son exposition au contact de l'air à ces températures, particulièrement à celles de + 42° et + 43°, l'atténue progressivement, de jour en jour, jusqu'à supprimer chez lui toute virulence, et bientôt même le fait périr, en le rendant impropre à toute culture (2).

(1) Communication de M. Pasteur dans la séance du mardi 5 septembre au quatrième congrès international d'hygiène et de démographie de Genève.

(1) Il est remarquable cependant que les microbes atténués du charbon et leurs germes n'ont pas la même stabilité que ceux de la bactéridie du charbon naturel des terres ou des animaux charbonneux. Il y a tels microbes et tels germes du charbon atténués qui périssent en quelques mois, tandis que depuis le 21 mars 1877, c'est-à-dire depuis plus de cinq ans, j'essaye chaque année la vie et la virulence de germes naturels formés originairement dans une solution minérale dite de Pasteur, par semence d'une gouttelette de sang d'un mouton mort *spontanément* du charbon et que la virulence d'origine est en apparence toujours égale. Ces germes tuent encore des moutons en moins de quarante-huit heures.

(2) On trouve dans un mémoire d'un élève du docteur Koch, M. Lœffler (*Recueil des travaux de l'Office sanitaire allemand*, qui a paru à la fin de l'année 1881), ce qui suit :

« La fameuse expérience de Pouilly-le-Fort, dont le résultat a été

La preuve certaine que c'est à l'oxygène de l'air qu'il faut attribuer l'atténuation du microbe du choléra des poules a été donnée par un moyen fort simple. Il suffit de comparer les effets de cultures conservées à l'abri de l'oxygène avec ceux de cultures semblables, exposées à l'influence de l'air. Celles-ci périssent en quelques mois, après avoir passé par des phases diverses d'atténuation, tandis que les cultures conservées à l'abri de l'air, en tubes clos, se montrent pour ce microbe encore très virulentes après plusieurs années.

Les propriétés du *bacillus anthracis* ou microbe du charbon diffèrent à beaucoup d'égards de celles du microbe du choléra des poules. Ces différences font qu'il se prête moins bien que son congénère à des observations de la nature de celles dont je viens de parler concernant l'action de l'oxygène. Cela est dû à cette circonstance que le microbe du charbon, sous sa forme de filaments, meurt promptement en tube fermé à l'abri du contact de l'air. On peut tourner la difficulté et mettre encore en évidence l'influence de l'air sur la virulence du microbe charbonneux par l'artifice suivant : supposons, pour fixer les idées, qu'on ensemence un bouillon et qu'on le distribue en tubes fermés qu'on place ensuite à 42°—43°, et qu'il y ait mort des tubes en six jours, ce dont on s'assure aisément en ensemençant tous les jours un des tubes. Rien ne s'oppose à ce qu'on fasse avec la culture du cinquième jour, veille de la mort des tubes fermés, une nouvelle culture également à l'abri de l'air, laquelle sera mise à son tour à 42°—43°. Si la nouvelle culture meurt encore en 6 jours, on pourra en préparer une troisième qui sera toujours distribuée ensuite, en tubes fermés, et dont la semence sera prise dans la culture du cinquième jour, et ainsi de suite. En même temps qu'on procède à ces séries de cultures successives mises à l'abri de l'air, on prépare des cultures parallèles en flacons, au contact de l'air.

Comparons alors les virulences des tubes fermés avec les virulences des cultures, des mêmes jours, qui auront été exposées au contact de l'air. On constate que les virulences des cultures exposées à l'air sont de plus en plus atténuées et ne peuvent donner la mort à des cobayes, tandis que celles des cultures en tubes fermés les font périr (1).

L'action de l'oxygène de l'air dans l'atténuation du microbe charbonneux est donc tout aussi incontestable que pour le microbe du choléra des poules. L'influence de l'oxygène pour l'atténuation du microbe charbonneux se traduit encore par une particularité remarquable. On sait que M. Toussaint a annoncé l'atténuation de ce microbe par le seul effet de la chaleur, et qu'on peut avoir par ce moyen des bactéridies vaccinales ; mais nous avons reconnu que ces bactéridies ne gardent pas dans leurs cultures leur atténuation d'origine. Déjà la première culture du sang chauffé redevient virulente et mortelle. Les bactéridies atténuées par l'oxygène conservent, au contraire, leur atténuation dans leurs cultures.

Cette différence a une grande importance et c'est à elle en partie qu'il faut attribuer la difficulté d'obtenir des vaccins charbonneux pratiquement utilisables par la méthode de M. Toussaint. Nous ne partageons pas du tout l'opinion contraire émise récemment par M. Chauveau dans une note présentée à l'Académie des sciences. D'autre part, il n'y a rien de moins sûr et régulier, quelque précaution qu'on prenne, que l'effet de la chaleur sur du sang charbonneux, même lorsqu'elle s'exerce en petite épaisseur et à température fixe.

L'objet principal de la communication que j'ai l'honneur de vous faire est de fournir de nouveaux exemples d'atténua-

surprenant, est accueillie avec réserve, non sans raison. Et, en effet, la base de la découverte de Pasteur est que le *bacillus anthracis* ne produit plus de spores à 42-43° dans le bouillon neutralisé de poulet. Or Koch a démontré qu'il fournit des spores tout aussi vigoureusement à 43°, à condition de les cultiver à plat, au lieu de les cultiver en profondeur dans des ballons. »

A quoi veut-on en venir dans le laboratoire de M. Koch par ces insinuations ? Qu'importe que M. Koch, dans des expériences autrement disposées que les nôtres, croie obtenir des résultats différents ! En quoi cela peut-il infirmer nos conclusions ?

En vérité, se serait-on attendu à un pareil jugement sur le succès éclatant de l'expérience de Pouilly-le-Fort !

(1) Le 6 avril 1881, on distribue en tubes fermés un bouillon ensemencé par le *bacillus anthracis* virulent ; une partie du bouillon est mise en culture à l'air. Le 11 avril, les tubes fermés ne cultivent plus : le bacillus est mort, réduit en granulations sans vie. On sème la culture du 10, c'est-à-dire de la veille, dans du bouillon qu'on distribue en tubes, fermés ensuite à la lampe. On fait également une culture au contact de l'air.

Le 16 avril, les tubes fermés ne cultivent plus ; on sème la culture du 15, c'est-à-dire celle de la veille, et on distribue en *tubes fermés* et aussi en un flacon au contact de l'air.

Le 23 avril, les tubes fermés ne cultivent plus. On continue ces cultures d'après la même méthode.

Le 7 mai, on inocule à des cobayes les cultures issues d'un tube fermé du 21 avril, d'un tube fermé du 28 avril, d'un tube fermé du 29 avril. En même temps on inocule à des cobayes les cultures au contact de l'air des flacons des mêmes jours, 21, 28, 29 avril.

Le 12 mai, on trouve morts les cobayes aux cultures en tubes fermés, tandis que ceux aux cultures en flacons ouverts se portent très bien et n'ont pas cessé d'être bien portants les jours suivants.

Par un virus charbonneux virulent, la mort des cobayes arrive en quarante-huit heures, trois jours au plus. Dans l'exemple que je cite, elle n'est arrivée que le cinquième jour ; c'est la preuve que la virulence s'était un peu affaiblie en tubes fermés, et que la température avait dû contribuer en quelque chose à l'atténuation. Toutefois, la grande et principale part revient à l'oxygène.

Le docteur Büchner a annoncé que le *bacillus anthracis* peut se transformer par cultures successives en *bacillus du foin*, à voile chagriné. J'ai fait 130 cultures successives en humeur aqueuse de l'œil, sans jamais avoir vu trace de cette transformation. Mais l'action de l'oxygène de l'air, comme on peut le penser, a provoqué une atténuation très lente de la virulence, assez difficile à reconnaître. Elle a échappé au docteur Koch, ainsi que les modifications morphologiques du microbe, modifications faibles, mais néanmoins assez prononcées pour qu'à la longue il ne forme plus de germes. Le docteur Koch n'a pas compris que pour apprécier de très petites diminutions de virulence il ne faut pas s'adresser uniquement à des souris ou à des cobayes, mais à des animaux plus réfractaires. Une foule d'individus d'une race donnée seront tués à peu près dans les mêmes conditions et le même temps par des cultures successives pouvant avoir cependant des virulences diverses. (Voir sur ce point également la note de la page 675 des *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. XCI, année 1880. Pasteur, *De l'atténuation du virus du choléra des poules*.)

tion par l'oxygène de l'air et de démontrer que nous avons affaire à une méthode générale d'atténuation de certains virus. Je commence par un microbe qui s'est montré pour la première fois dans une circonstance aussi intéressante que curieuse.

J'ai eu également pour collaborateurs dans les études dont je vais vous parler MM. Chamberland et Roux, et en outre, et plus particulièrement M. Thuillier. C'est en leur nom et au mien que je parle.

Le 10 décembre 1880, je fus convié par M. le docteur Lannelongue, chirurgien de l'hôpital Sainte-Eugénie, à visiter un pauvre enfant de cinq ans, atteint d'hydrophobie. Il avait été mordu au visage un mois auparavant par un chien enragé. Quatre heures après sa mort, qui arriva le 11 décembre, nous avons inoculé deux lapins avec des mucosités du palais, délayées dans l'eau. Les lapins périrent en moins de trente-six heures. Dans leur sang, nous reconnûmes un microbe spécial, cultivable à l'état de pureté et dont les cultures successives donnaient la mort aux lapins, toujours avec présence du même microbe dans le sang.

Les lésions cadavériques consistent dans une dilatation partielle du système veineux, dans un gonflement et une rougeur lie de vin des ganglions de l'aine, des aisselles, de la trachée. Celle-ci est toujours hémorrhagique. Un peu de salive mouille les lèvres et s'écoule de leur commissure. Les poumons, généralement œdémateux, sont quelquefois hépatisés. Au point d'inoculation, faite sous la peau de l'abdomen, dans le tissu cellulaire, celui-ci est légèrement œdémateux et emphysémateux.

Dans une expérience où on a cherché l'instant de l'apparition de l'organisme virulent dans le sang, on a vu que, neuf heures après l'inoculation, le sang ensemencé cultivait le microbe de la maladie, sans que celui-ci fût encore apparent au microscope; que douze heures après l'inoculation, on le rencontrait à l'aide de cet instrument. La fièvre a apparu en même temps que le microbe s'est montré : la mort arriva après trente-cinq heures d'inoculation. La température ne descendit au-dessous de 40° que deux heures avant la mort. L'animal pesait 1^{kg},920 au moment de l'inoculation; 1^{kg},730 au moment de la mort. Diminution de 190 grammes en trente-cinq heures.

La salive des lapins morts transmet invariablement la maladie à de nouveaux lapins.

Les cobayes adultes supportent parfaitement l'inoculation de ce microbe; mais il tue en deux ou trois jours les cobayes de quelques jours d'âge. En poursuivant les inoculations de cobayes à cobayes jeunes, la virulence s'exalte et on arrive facilement à tuer des cobayes de 1, 2, 3, 4 mois..... Chez les premiers cobayes, le tissu cellulaire autour du point d'inoculation offre un œdème baigné de sérosité sanguinolente et souvent épaisse et gélatiniforme; les muscles sous-jacents sont lardacés, purulents, épaissis. Il est remarquable qu'à mesure que s'élève le numéro d'ordre de l'animal inoculé dans des inoculations successives, les lésions changent de caractère. La dégénérescence gélatineuse des tissus cellulaires, la purulence des muscles sous-jacents, disparaissent pour être remplacées par une forte rougeur de ces muscles. Dans ces conditions spéciales d'exaltation de la virulence, on croirait voir un cobaye mort de septicémie aiguë. L'organisme microscopique se trouve abondamment dans les muscles, assez rarement au contraire dans le sang et souvent en si petite quantité qu'il n'y est pas toujours visible au microscope. Il y a comme un changement d'habitat du microbe par suite de l'augmentation de la virulence (1). Ici se présente une circonstance fort digne d'intérêt : lorsque le microbe a été accru de virulence par passages à travers des cobayes, il se montre au contraire moins efficace si on vient à le reporter sur des lapins. Ce n'est pas le seul microbe qui se comporte ainsi.

Nous avons fait connaître l'existence de ce microbe à l'Académie de médecine de Paris le 18 janvier 1881.

On vit bien alors tous les services que la microbie peut rendre à la médecine étiologique. En même temps que nous faisions l'étude de ce microbe pathogène, M. le docteur Maurice Raynaud, de très regrettable mémoire, se livrait également de son côté, avec M. le docteur Lannelongue, à des expériences de contagion aux lapins de la salive de l'enfant hydrophobe de Sainte-Eugénie. Comme nous, il obtenait la mort des sujets inoculés; mais tout entier à l'observation clinique, laissant de côté l'action possible des microbes qui auraient pu s'introduire dans le corps des lapins en même temps que le virus rabique, il concluait que c'était la rage qu'il communiquait aux lapins. « Jusqu'à preuve du contraire, disait-il, nous croyons que c'est bien de la rage que sont morts nos lapins. »

M. Galtier a annoncé qu'il avait transmis la rage du chien au lapin et a donné dix-huit jours comme moyenne de la durée d'incubation. Les lapins de M. Maurice Raynaud mouraient beaucoup plus vite : la moyenne de la durée entre l'instant de l'inoculation et la mort n'était que de quarante-cinq heures. Cette différence n'était pas faite pour arrêter la conclusion de M. Maurice Raynaud. Comme dans ses expériences il s'agissait de la transmission de la rage, non du chien, mais de l'homme, au lapin, il attribuait la différence des durées d'incubation à cette circonstance. — Déjà antérieurement, le 27 octobre 1879, M. Maurice Raynaud annonçait avoir, par des inoculations de salive, transmis la rage de l'homme aux lapins. Cette première conclusion n'était pas plus exacte que celle que je viens de rappeler. Ce n'est pas qu'il ne soit très facile de communiquer la rage de l'homme, soit au chien, soit au lapin — nous l'avons fait souvent — mais, déjà à cette époque, M. Maurice Raynaud n'avait eu entre les mains, à son insu, que des lapins morts du nouveau microbe.

---

(1) Le Dr Koch et ses élèves (*Recueil des travaux de l'Office sanitaire allemand*, Berlin, 1881), sur la foi d'expériences mal dirigées, méconnaissent le fait de virulence progressive, indiqué d'abord par MM. Coze et Feltz et mis plus tard en pleine lumière par le Dr Davaine dans un cas particulier. Par nombre de nos expériences sur les conditions de l'atténuation et du retour à la virulence, on sait aujourd'hui, non seulement que MM. Coze, Feltz et Davaine ont vu juste, mais que le cas particulier qu'ils ont étudié est loin d'être isolé.

Toutefois, si la mort rapide des lapins, dans ces diverses expériences, était due à un microbe tout nouveau, on pouvait se demander si le microbe n'avait pas quelque relation cachée avec le véritable microbe de la rage. N'était-ce pas une circonstance étrange que cette salivation chez nos lapins et la facile provocation de la maladie et de la mort par leur salive, inoculée à de nouveaux lapins?

En outre, n'était-il pas très intéressant de rechercher si l'on retrouverait cette même virulence de la salive de l'enfant mort hydrophobe à Sainte-Eugénie, chez d'autres salives d'enragés ? L'occasion se présenta bientôt de lever ces doutes.

Le 23 février 1881, M. Percheron, vétérinaire, me signala une enfant de six ans, présentant tous les symptômes de la rage. Elle avait été, elle aussi, mordue un mois auparavant au visage par un chien enragé. Sa mort arriva ce même jour, 23 février, à quatre heures du soir. Le lendemain, 24 février, on recueillit un peu de mucus salivaire et on en inocula deux lapins, l'un sous l'abdomen, par la seringue Pravaz; l'autre à la face, par la lancette. Ce dernier n'éprouva rien. Le premier mourut après trois jours. Son sang offrait en abondance notre nouveau microbe, avec sa virulence habituelle.

Au même moment, un ouvrier forgeron, âgé de quarante-neuf ans, mordu par un chien enragé, quatre mois et demi auparavant, mourut le 22 février, à la Pitié, dans le service de M. Brouardel. Une heure et demie après sa mort, on inocula plusieurs lapins avec la salive de la bouche et le mucus du palais. D'autres lapins avaient été déjà inoculés par la salive, mais prise avant la mort, la veille et quelques heures auparavant, par MM. Brouardel et Dujardin-Beaumetz. Grâce à l'obligeance de ces savants médecins, je pus m'assurer que non seulement les lapins que j'avais inoculés, mais quelques-uns de ceux qui leur avaient servi étaient morts par le même microbe qui nous occupe.

Une étude attentive et prolongée des effets de l'inoculation de la salive rabique humaine à des lapins permet de constater trois genres de mort :

La mort par le nouveau microbe;

La mort par des désordres purulents très abondants, avec décollements de la peau; accidents d'ordre septique;

Enfin la mort par la vraie rage propre au lapin. Celle-ci a toujours une incubation assez longue et s'accuse invariablement par des paralysies des membres qui durent 24, 48, 72 heures avant la mort. L'aptitude à mordre n'existe jamais, pour ainsi dire, dans la rage du lapin. J'en ai vu cependant un exemple, mais un seul, sur des centaines de cas.

La mort par les désordres purulents peut arriver en quelques jours, comme en plusieurs semaines. Dans ce cas, il est rare qu'il y ait paralysie.

La mort par le nouveau microbe est toujours rapide, à moins qu'il n'y ait des complications purulentes, auquel cas la mort peut être retardée de plusieurs jours.

En résumé, la salive de personnes enragées contient, outre le virus rabique non caractérisé encore par un microbe cultivable, un virus formé par un microbe spécial, qu'on peut cultiver facilement et des microbes divers capables d'amener la mort par des productions exagérées de pus, des désordres locaux excessifs et quelquefois l'introduction dans le sang de microbes communs.

Dans la salive des enfants morts de la rage, le nouveau microbe paraît assez fréquent et abondant pour amener la mort des lapins avec plus de rapidité que ne le feraient le virus rabique ou les microbes auteurs des désordres purulents et putrides.

Le nouveau microbe découvert dans les salives des personnes atteintes d'hydrophobie n'existe-t-il que dans cette sorte de salive? Cette question s'offrait naturellement à l'esprit. C'était même la première à résoudre si l'on voulait s'assurer d'une relation cachée entre ce microbe et celui de la rage. Au cas où le nouveau microbe existerait dans des salives quelconques, il est évident qu'il serait indépendant du virus rabique.

Des observations auxquelles nous nous sommes livrés, il est résulté que la salive des personnes adultes, mortes de maladies diverses, ne contenait pas le nouveau microbe, ou plutôt qu'il a été masqué dans nos expériences par l'abondance des microbes propres à faire du pus; qu'au contraire, la salive d'enfants morts de maladies diverses a amené la mort des lapins par le microbe dont il s'agit, qu'enfin on l'a retrouvé encore dans des salives de personnes en pleine santé (1).

Le microbe de la salive dont je viens de vous entretenir est le troisième microbe virulent dont nous avons essayé l'atténuation par l'action de l'oxygène de l'air. Je désire vous la présenter : elle est encore inédite et fort intéressante par divers détails de son histoire. Vous savez déjà ce qui arrive aux cultures du microbe du choléra des poules quand on passe d'une culture à celle qui la suit, sans mettre entre ces cultures un long intervalle. La virulence de la deuxième culture reproduit la virulence de la première sans changement appréciable et il en est ainsi des cultures successives. Ce n'est que quand on laisse s'écouler un temps plus ou moins long entre deux cultures consécutives qu'on observe une diminution dans la virulence. En d'autres termes, il semble que l'oxygène de l'air n'a d'influence pour atténuer une culture que si celle-ci est achevée. Tant que l'oxygène est employé à la vie, aux actes de la nutrition du microbe, son influence atténuante ne s'exerce pas d'une manière sensible. Elle n'est pas tout à fait nulle, mais elle échappe à des observations ordinaires.

Notre microbe de la salive se comporte comme le microbe

(1) Le nouveau microbe n'a donc aucune relation avec le virus rabique. Par les détails dans lesquels je suis entré, on voit assez que ce n'était pas chose facile de se mouvoir sans faillir dans tous les faits que le texte ci-dessus élucide. J'oserais dire que jamais, dans mes recherches antérieures, je n'avais poussé plus loin le respect des principes de la méthode expérimentale.

Chose étrange néanmoins, on m'a fait dire, notamment le recueil allemand déjà cité, que le microbe de la rage n'était autre que notre microbe de la salive. C'est là une assertion toute gratuite : c'est le contraire que nous avons établi.

du choléra des poules. Si on fait se succéder ses cultures de douze en douze heures, on retrouve dans toutes les cultures la même virulence, c'est-à-dire que si nous prenons le lapin pour criterium de la virulence, ces animaux meurent aussi facilement, aussi promptement par les dernières cultures que par les premières.

M. Thuillier a eu la patience de faire dans ces conditions deux séries de quatre-vingts cultures, et la quatre-vingtième tuait les lapins aussi vite que les premières (1). Pour accuser des différences, il eût fallu sacrifier des nombres considérables de lapins ou opérer sur des animaux plus réfractaires au virus.

Si nous comparons maintenant des cultures successives en les laissant séjourner plus ou moins de temps au contact de l'air, avant de passer de l'une à l'autre, par ensemencement, les choses, à certains égards, sont tout autres que pour le choléra des poules. Les cultures périssent très vite. On est tout surpris de voir qu'en essayant d'ensemencer une culture dans un nouveau bouillon, le plus souvent, déjà après deux ou trois jours d'attente de la culture mère, il y a stérilité complète et la mort d'une culture arrive d'autant plus rapidement qu'elle a un numéro d'ordre plus élevé. Une culture ensemencée directement par le sang virulent vit de six à douze ou quinze jours. Si avec cette culture on ensemence une seconde culture, avec celle-ci une troisième et ainsi de suite, on constate une prompte diminution de la durée de la vie et de la virulence des cultures. La huitième vivra trois à quatre jours quand la douzième vivra trente heures, la vingt-cinquième, vingt-six heures, la quarante-huitième et les suivantes, de vingt à vingt-deux heures environ.

Ces cultures inoculées aux lapins, lorsqu'elles sont à la fin de leur vie, ne les tuent pas toujours, et il est facile alors de constater que parmi les lapins inoculés dans ces conditions beaucoup résistent ensuite à des inoculations virulentes. La maladie ne récidive donc pas, du moins pendant longtemps. Cependant la rapidité avec laquelle meurent les cultures rend très difficile de saisir le moment précis où l'ensemencement de la culture donnera un vaccin convenable. Il faudrait pouvoir allonger beaucoup la durée de la vie des cultures. On y parvient aisément en composant le milieu de culture avec du bouillon et du sang de lapin. Le bouillon qui convient à la culture du microbe est celui de veau. Les bouillons de poule, de lapin, de bœuf, de mouton y sont impropres. Deux parties de bouillon de veau et une partie de sang pur de lapin donnent par ensemencement de sang virulent ou d'une culture en bouillon, même d'ordre élevé, des cultures qui ont jusqu'à quarante ou cinquante jours de durée. Dans les dix derniers jours les cultures de bouillon ensemencées avec ce mélange sanguin forment une série de cultures de virulences graduées, toutes vaccinales à divers degrés.

(1) Une des séries a été faite dans le vide. Ce microbe aérobie est-il également anaérobie ? La culture dans le vide ne se fait-elle pas par l'oxygène de l'air fixé sur certaines matières oxydables du bouillon ? C'est à voir. Ce qui est certain, c'est que le bouillon de culture se décolore en partie.

C'est encore l'action de l'oxygène de l'air qui modifie la culture et en atténue progressivement la virulence. La preuve est facile à donner par le moyen qui nous a déjà servi, c'est-à-dire par la comparaison des cultures faites et conservées au contact de l'air avec celles en tubes fermés ou dans le vide. Tandis qu'une culture faite et conservée à l'air périt en quelques jours en bouillon de veau, la même culture faite et conservée en tube fermé ou dans le vide est encore virulente après trois et quatre mois, peut-être davantage. D'ailleurs, lorsqu'il y a mort en tubes fermés, la virulence se conserve jusqu'au moment de la mort.

Nous voilà donc en possession de trois microbes aérobies qu'on peut atténuer par une même méthode qui se prête en outre à la préparation facile de leurs vaccins : *le microbe du choléra des oiseaux de basse-cour; le microbe du charbon; le microbe de la salive,* particulièrement de la salive des hydrophobes. Si j'en ajoute un quatrième dans cette communication, je pense que ce nouvel exemple suffira à vous convaincre, comme je le suis moi-même, qu'une méthode générale rationnelle, nullement empirique, d'atténuation et de préparation de vaccins est trouvée.

Il s'agit encore d'un virus nouveau rencontré pour la première fois dans les conditions suivantes.

L'année 1881 fut marquée à Paris par une épizootie très sérieuse de ce genre d'affection qui est connue sous le nom de *fièvre typhoïde des chevaux.* La seule compagnie des omnibus de Paris a perdu plus de 1500 chevaux. Nous avons commencé quelques recherches sur cette maladie qui, malheureusement pour nos expériences, n'a pas reparu en 1882.

En inoculant à des lapins la matière écumeuse sortant par les naseaux au moment de la mort d'un cheval atteint de l'affection dont il s'agit, les lapins périrent et leur sang présenta un microbe nouveau, encore, en forme de 8, avec un étranglement allongé. Ce microbe communique aux lapins une véritable fièvre typhoïde qui les tue en moins de vingt-quatre heures. Les poumons sont généralement hépatisés avec pleurésie. Les plaques de Peyer sont tuméfiées et quelquefois framboisées et hémorrhagiques. La plaque de la valvule iléo-cœcale est toujours très tuméfiée et plus souvent hémorrhagique que celles de l'intestin. Les reins quelquefois hémorrhagiques. Le foie souvent un peu pâle. L'animal est très rapidement dans un état comateux prononcé. Déjà après quatre heures d'inoculation, la fièvre s'accuse par une élévation de la température de plus de 1°, même quand la mort n'arrive qu'après trente-six heures. Les péritonites sont assez fréquentes (1).

(1) L'étude de ce quatrième microbe présente un nouvel exemple de changement de virulence pour une race d'animaux après qu'il y a eu acclimatation, si l'on peut ainsi dire, dans une autre race.

En juillet 1881, alors que l'organisme microscopique avait passé par un petit nombre de lapins qu'il ne tuait qu'en deux ou trois jours, les inoculations amenaient la mort des cobayes en cinq ou huit jours. Le point d'inoculation était œdémateux avec un peu de pus au centre ; les ganglions tuméfiés et hémorrhagiques ; les poumons hépatisés avec pleurésie ; les intestins souvent couverts de fausses membranes, quelquefois péricardite. Rate arrondie sur les

L'atténuation de ce microbe a lieu quand on expose ses cultures dans du bouillon au contact de l'air; mais elle est très difficile à saisir, parce que la période pendant laquelle elle se montre est suivie presque immédiatement par la mort du microbe. En d'autres termes, si l'on fait une culture de ce microbe et qu'on l'abandonne à elle-même au contact de l'air, en essayant chaque jour sa virulence, celle-ci se montre toujours mortelle pour les lapins jusqu'à ce que tout à coup en quelque sorte on trouve la culture morte, c'est-à-dire ne pouvant plus se cultiver et sans action aucune sur les animaux. Dans les cultures au contact de l'air, le microbe passe de la virulence à la mort en quinze à trente jours, si on le laisse à 35°. Au contraire, développé à 35° et laissé à la température ambiante, les cultures se conservent vivantes six à huit mois et plus. Dans le vide, les cultures se conservent virulentes au moins un an, soit à l'étuve, soit à la température ordinaire.

Pour arriver à saisir et à fixer l'atténuation, on a eu recours à l'artifice suivant, qui rappelle celui que nous avons employé tout à l'heure pour démontrer que c'est bien à l'oxygène de l'air qu'est due l'atténuation du microbe du charbon à 43°. On fait une culture à l'aide du sang virulent d'un lapin mort et on l'abandonne à elle-même. Chaque jour on l'ensemence dans un nouveau flacon de bouillon, de façon à avoir autant de cultures que de jours de repos de la première culture mère. Il arrive un moment où la semence prise dans cette culture mère se montre stérile. Arrivé à ce point, on reprend, comme culture mère d'une nouvelle série de cultures quotidiennes, la culture faite la veille de la mort de la première culture mère. La seconde culture mère meurt à son tour; on refait alors une nouvelle série de cultures quotidiennes, en prenant pour culture mère la culture féconde de la veille de la mort de la deuxième culture mère, et ainsi de suite.

Par cette méthode, on finit par avoir des cultures qui n'entraînent plus la mort des lapins et se bornent à provoquer des abcès guérissables, dont le développement est quelquefois énorme. A ce moment, il est facile de constater qu'on a affaire à des cultures vaccinales, c'est-à-dire que les lapins guéris supportent sans accidents les cultures les plus virulentes de l'organisme microscopique de la fièvre typhoïde des lapins. Les cultures vaccinales faites à courts intervalles conservent la virulence vaccinale. La preuve de l'influence de l'oxygène de l'air dans l'atténuation est encore donnée par les cultures dans le vide ou à l'abri de l'air. Elles conservent leur virulence et ne meurent qu'après un temps très long en manifestant leur virulence jusqu'au moment de la mort des cultures.

En résumé, on ne peut douter que nous possédons une méthode générale d'atténuation, dont l'application doit seulement être modifiée selon les exigences des propriétés physiologiques des divers microbes. Les principes généraux sont trouvés et on ne saurait se refuser à croire que l'avenir, dans cet ordre de recherches, est riche des plus grandes espérances.

Mais, si éclatante que soit la vérité démontrée, elle n'a pas toujours le privilège d'être facilement acceptée. J'ai rencontré en France et à l'étranger des contradicteurs obstinés.

Permettez-moi de choisir parmi eux celui dont le mérite personnel a le plus de droits à notre attention. Je veux parler du docteur Koch, de Berlin. Il y a un an qu'a paru, à Berlin, le *Recueil des travaux de l'Office sanitaire allemand*. Mes travaux y sont attaqués avec une étrange vivacité par le docteur Koch et ses élèves. On trouve des choses vraiment surprenantes dans certains mémoires de ce recueil. On y insinue en divers passages que M. Pasteur ne sait pas cultiver les microbes à l'état de pureté ; qu'il ne peut savoir si ses travaux sont exempts de causes d'erreurs, parce qu'il ignore la manière de reconnaître les micro-organismes ; qu'il a entraîné toute une école à publier « des faits incroyables comme cultures... » On y dénonce que la façon usitée par moi pour inoculer consiste à injecter sous la peau une ou plusieurs seringues de liquide ; que je n'ai jamais eu entre les mains la septicémie pure, sans complication d'autres maladies ; que j'ai mal appliqué le mot de *septicémie ;* que lui, M. Koch, est bien plus dans la vérité en l'appelant *œdème malin;* que M. Pasteur ne sait pas reconnaître le vibrion septique, quoiqu'il l'ait découvert... Dans l'expérience du charbon donné aux poules, par le seul fait d'abaisser leur température après inoculation, le docteur Koch, qui ne trouve rien de remarquable dans cette expérience, demande si les poules refroidies qui ont pris le charbon n'étaient pas des poules capables de le prendre naturellement, parce que, dit-il, un auteur allemand, en inoculant le charbon à des poules, a eu 11 fois sur 31 des résultats positifs. C'est là une assertion que le docteur Koch aurait pu se donner la peine de contrôler avant de s'en faire une arme contre la vérité d'observations très exactes.

Les élèves du docteur Koch ont encore renchéri sur leur maître. On trouve, par exemple, dans leurs mémoires, que la seule garantie certaine de la pureté des cultures est le contrôle incessant au moyen du microscope, *ce qui est impossible avec les cultures de Pasteur.* Voici qui est plus fort encore : il s'agit de l'atténuation des virus. C'est M. Lœffler qui parle : « Quand, dans les expériences de Gaffky, les cultures ont présenté une action incertaine, *une atténuation du virus,* il existait toujours une adultération par des orga-

bords et friable. Plaques de Peyer ayant l'aspect de barbe rasée depuis deux jours. Le microbe dans le sang.

En juillet 1882, après passage du microbe par beaucoup de lapins, l'inoculation aux cobayes n'amène plus qu'un abcès local, s'ouvrant spontanément et dont le pus, rempli du microbe, amène la mort du lapin en moins de vingt heures. En résumé, par passages nombreux à travers le lapin, le microbe a acquis une virulence plus grande vis-à-vis du lapin, en la perdant vis-à-vis du cobaye. — En juillet 1882, les lapins meurent même par 1/500 de goutte de sang virulent. Ils meurent aussi très facilement par des repas infectieux ou si on les place dans des cages où sont morts d'autres lapins par ce microbe.

Le lecteur remarquera que dans le texte ci-dessus je ne décide en rien la question de savoir si le microbe dont je parle, malgré son origine, a une part quelconque à la production de l'affection dite *fièvre typhoïde des chevaux.*

nismes très analogues, à croissance rapide, mais non pathogénique. » M. Lœffler est cependant plus indulgent que son maître et que son collègue M. Gaffky ; il me fait l'honneur de dire qu'il est disposé à croire que mes cultures étaient pures. Mais sait-on dans la pensée de l'auteur ce qui a pu m'induire en erreur ? C'est que l'adultération de mes cultures commençait avec la vaccination. « L'air d'un laboratoire, dit-il, consacré depuis de longues années à des recherches bactériologiques, est rempli d'une masse énorme de germes ; un germe n'a-t-il pas pu se déposer sur l'aiguille à vacciner, pénétrer dans le ballon, d'autant mieux qu'il fallait essayer fréquemment la virulence des cultures ? Voilà ce qui m'aura fait admettre l'atténuation du virus du *choléra des poules*. Ce n'est pas tout : quand je crois avoir entre les mains des poules vaccinées, l'auteur s'imagine que j'ai pu prendre pour de telles poules des poules qui tout simplement étaient réfractaires au choléra des poules. Enfin, l'auteur ne croit pas que j'aie opéré, comme je l'ai dit, sur quatre-vingts poules dans certaines de mes expériences, parce que j'aurais dépensé trop d'argent. C'est vrai, pour établir le grand fait de l'atténuation de la virulence, l'État m'a permis de ne pas compter.

Peut-être, dans cette assemblée, quelques personnes partagent-elles les opinions de mes contradicteurs. Qu'elles me permettent de les inviter à prendre la parole. Je serais heureux de les éclairer.

NOTE ADDITIONNELLE.

C'est sur les trois points suivants que le docteur Koch et ses élèves ont particulièrement insisté dans leurs critiques :

I. — L'ATTÉNUATION DES VIRUS ET LA VACCINATION.

Pour ces observateurs ces découvertes n'existent pas. Elles sont lettre morte. Lorsque j'eus pris connaissance de leurs désobligeantes diatribes, sans prendre la peine de leur répondre, je m'empressai de préparer les choses de façon qu'ils eussent sous les yeux la preuve de leurs méprises. Je fis ce que j'ai fait souvent pour les contradictions auxquelles toutes mes recherches ont donné lieu.

Le grand intérêt agricole du sujet m'en donna les moyens. A ma demande, M. le ministre d'agriculture de Prusse nomma une commission qui fut composée de :

MM. Beyer, membre du conseil supérieur du gouvernement, président ;
Docteur Virchow, professeur, conseiller intime médical ;
Comte Zieten-Schwerin, de Vustrau ;
Docteur Dammann, professeur, directeur de l'École vétérinaire de Hanovre ;
Zimmermann, de Benkendorf ;
Rimpau, de Schlaustedt ;
Œmler, vétérinaire départemental ;
Docteur Roloff, directeur de l'École vétérinaire de Berlin ;
Docteur Müller, professeur de cette école.

et sous la surveillance de laquelle, avec l'aide de M. Thuillier, attaché à mon laboratoire, furent faites des expériences de vaccination charbonneuse sur une grande échelle.

Le rapport de la commission, confié au professeur Müller, vient de paraître à Berlin. Il est intitulé *Expériences sur l'action des inoculations contre le sang de rate*, par la méthode de Pasteur, *faites par ordre de M. le ministre de l'agriculture, des domaines et des forêts sur des animaux des races bovine et ovine du domaine de Packisch.* — Berlin, 1882.

Le docteur Koch et ses élèves doivent maintenant savoir à quoi s'en tenir sur la découverte de l'atténuation du virus.

II. — LA SEPTICÉMIE.

Lorsque, en 1877, j'ai abordé l'étude du charbon, avec la collaboration de M. Joubert, les esprits étaient encore très partagés sur le rôle de la bactéridie dans cette affection. Tous les doutes au contraire sur ce microbe, envisagé comme cause exclusive du mal, tombèrent après la publication de notre note du 30 avril 1877. (Étude sur la maladie charbonneuse, par MM. Pasteur et Joubert. Comptes rendus de l'Académie des sciences, t. LXXXIV, 1877.) On pourrait à la rigueur invoquer pour preuve de ce que j'avance le passage suivant du docteur Koch, dans un mémoire du recueil déjà cité. Après avoir considéré les démonstrations de notre note comme superflues, il s'exprime ainsi :

« Déjà le premier travail de Pasteur (il s'agit précisément de cette note du 30 avril 1877), qui tendait à démontrer que les bacilles sont vraiment la cause de l'affection, présentait ce caractère.... Or Brauell, en démontrant que le sang du fœtus n'est pas virulent, Davaine, en montrant que le sang dilué au millionième ne perdait pas sa puissance, Tiegel et Klebs, en annonçant que le sang débarrassé des bactéries par la filtration devenait inoffensif, avaient suffisamment démontré cela.... Il est vrai, ajoute Koch, que l'on pouvait objecter que pour rendre le sang charbonneux virulent les bacilles devaient exister, mais que cette infection résultait, non de l'action des microbes, mais d'un poison spécial qui y reste adhérent. Au fond et au point de vue pratique, cette objection n'avait aucune importance. »

M. Zuber, professeur au Val-de-Grâce, qui a résumé pour la revue d'hygiène de M. Vallin le mémoire du professeur Koch, joint à cette citation les remarques suivantes :

Comme les opinions peuvent différer! Nous pensions, et beaucoup de monde avec nous, que cette objection était d'une importance capitale, et nous reprochions précisément aux auteurs qui sont cités plus haut d'opérer sur un liquide complexe par des procédés compliqués qui rendaient les résultats douteux. C'est pour cela que nous avions salué avec joie les expériences au moyen des cultures à la vingtième, à la quarantième... génération, parce que le résultat était débarrassé de toutes les complications gênantes et paraissait clair et net à tous les yeux. (Zuber, *Revue d'hygiène*, 20 février 1882.)

Une autre preuve des doutes qui s'emparaient des meilleurs esprits, touchant le rôle des bactéridies, est donnée par un passage de M. Chauveau dans son travail sur les virus ; je regrette de ne pouvoir le citer, n'ayant pas le texte sous les yeux.

Ce qu'on ne doit pas omettre surtout, c'est la note présentée à la Société de biologie par M. Paul Bert, à la veille, pour ainsi dire, de notre note du 30 avril, le 13 janvier 1877,

postérieure par conséquent aux travaux de Brauell, de Davaine de Tiegel et Klebs, de Koch lui-même :

« Je puis, disait M. Paul Bert, faire périr la bactéridie de la goutte de sang par l'oxygène comprimé, inoculer ce qui reste et reproduire la maladie et la mort, sans que la bactéridie se montre. Donc les bactéridies ne sont ni la cause ni l'effet nécessaire de la maladie charbonneuse. Celle-ci est due à un virus. »

Est-ce que cette expérience de M. Paul Bert ne venait pas à l'appui des assertions de MM. Jaillard et Leplat, dans la discussion qu'ils soutinrent contre le docteur Davaine devant l'Académie des sciences ?

Je le demande à M. Koch : au nom de quel argument aurait-il pu, à ce moment, protester contre les faits avancés par M. Paul Bert? Ce qui est certain, c'est que personne ne s'en est avisé.

Bref, dans toutes les obscurités que je rappelle, d'où est venue la lumière, sinon des notes que nous avons publiées les 30 avril, 16 et 17 juillet 1877 ? (Voir les deux dernières, également dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, Pasteur et Joubert, t. LXXXV, p. 61 et 101).

Dans ces notes complétées par celle du 30 avril 1878 (*Comptes rendus de l'Académie des sciences et Bulletin Académie de médecine* intitulée *la Théorie des germes*), et faite en collaboration avec MM. Joubert, Chamberland et Roux, la découverte du vibrion septique proprement dit n'a-t-elle pas mis en évidence les erreurs commises jusque-là ? Comment ! ce vibrion est isolé, étudié dans ses propriétés, démontré être *anaérobie*, cultivé à l'état de pureté dans des cultures successives à l'aide du vide, atténué même ou rendu à sa virulence, et le Dr Koch ne craint pas d'écrire que « Pasteur n'a jamais eu devant les yeux la septicémie infectieuse dans sa forme non compliquée », alors que nous avons donné d'une part le moyen infaillible d'avoir la maladie et proposé, pour séparer le vibrion septique de la bactéridie charbonneuse, ce procédé si simple de semer le sang qui renferme ces deux microbes : 1° dans le vide ; 2° au contact de l'air. Dans le premier cas on recueille le vibrion septique pur, parce qu'il est anaérobie ; dans le second cas, la bactéridie se multiplie seule, parce qu'elle est aérobie exclusivement. Contrairement à la vérité, Koch prétend que pour obtenir cette maladie j'injecte sous la peau d'un animal une ou plusieurs seringues de liquide putride, mode d'opérer dont je ne me suis jamais servi dans aucune de mes recherches.

C'est à croire que le Dr Koch ne lisait mes communications que dans les travestissements de M. Colin, d'Alfort.

Sur quoi peut encore s'appuyer M. Koch pour critiquer le mot *septicémie* et le remplacer par celui d'*œdème malin*, dénomination qui eût été impardonnable dans le sujet, puisque chacun sait qu'en France l'expression *œdème malin* désigne une des formes du charbon chez l'homme ? N'eût-il pas été convenable de sa part de conserver à une maladie qui venait d'être nettement caractérisée le nom que lui avaient donné ceux à qui l'on devait la connaissance des propriétés fondamentales du microbe qui l'engendre ?

Notre septicémie est-elle bien la *maladie dite de la vache*, par le docteur Davaine? Je ne l'ai point vérifié par des épreuves directes. Cela paraissait être, puisque MM. Jaillard et Leplat qui, en définitive, l'ont signalée les premiers, tout en méconnaissant sa véritable nature, l'avaient obtenue à l'aide d'un sang charbonneux venant d'une vache morte spontanément à Chartres, du *sang de rate*. De même, M. Paul Bert l'avait vue dans les mêmes conditions. Toutefois, dans une des réunions tenues dans mon laboratoire par la commission de l'Académie de médecine nommée sur ma demande, le 1er février 1881, lorsque je mis sous les yeux de la commission des cobayes morts de la septicémie décrite dans les notes que j'ai déjà mentionnées de 1877 et 1878, je demandai au docteur Davaine, qui était un des membres de la commission, s'il reconnaissait là la septicémie qu'il avait étudiée. « Non, me répondit M. Davaine, je n'avais pas ces inflammations intenses de tous les muscles de l'abdomen, des bras et des cuisses. » Ceci n'intéresse en quoi que ce soit l'exactitude de nos études sur la septicémie aiguë, si facile à caractériser par ses origines, puisqu'on la trouve invariablement, par exemple, dans un cadavre d'animal charbonneux (de mouton, de préférence), naturellement associé au charbon quand le cadavre a été abandonné à lui-même pendant 15 à 30 heures, suivant la température extérieure. Le procédé de M. Davaine pour obtenir la septicémie qu'il a décrite n'avait pas la même certitude, comme je l'ai déjà fait remarquer autrefois, quand, avec les conseils de M. Davaine lui-même, j'avais essayé de reproduire la septicémie à l'aide de sang de bœuf abandonné dans une étuve pendant un temps variable. Quoi qu'il en soit, il serait fort à désirer que M. Davaine fixât, par la nature du microbe de la maladie, la maladie qu'il a étudiée.

III. — RÔLES DES VERS DE TERRE.

Une de nos recherches paraît avoir eu, plus que toutes les autres, le don de blesser le sens observateur du docteur Koch : c'est celle relative au rôle des vers de terre dans l'étiologie du charbon. Il le prend même sur le ton plaisant. « Ah ! voilà une découverte de M. Pasteur, dit-il, que personne ne s'avisera de lui contester! » Il s'indigne même qu'en Allemagne « elle ait eu des admirateurs ».

Quoi de mieux démontré cependant que le rôle des vers de terre, et quelle suite logique dans les démonstrations!

Tout d'abord nous reconnaissons que des spores de bactéridies ajoutées aux aliments peuvent faire périr des moutons, mais pas en totalité, même lorsque les repas sont répétés.

Nous constatons ensuite que les lésions chez nos animaux morts sont celles des animaux morts spontanément.

L'idée se présente alors naturellement que le charbon spontané peut être dû à des contagions par spores, répandues sur les aliments, au parcage ou dans l'étable ; l'idée aussi se présente également de la nécessité de rechercher quelle pouvait être l'origine de ces spores.

La première étude expérimentale consistait évidemment à rechercher si ces spores ne pouvaient provenir des cadavres charbonneux enfouis dans les champs.

Alors on démontre en premier lieu que du sang charbonneux répandu sur de la terre arrosée d'urine s'y cultive et donne très promptement des spores; puis on constate la présence des spores charbonneuses à la surface des terres des fosses et leur absence partout ailleurs; à trois reprises, en deux ans, on trouve des spores de charbon dans la terre de la surface d'une fosse où on avait enfoui une vache entière non dépecée.

Enfin, on constate que la terre autour d'un cadavre charbonneux enfoui depuis deux ans est remplie de spores du

parasite du charbon. J'ai expliqué comment cela pouvait avoir lieu, quoique jamais les spores ne se forment dans le cadavre. (Voir *Bulletin de l'Académie de médecine*, novembre 1879.)

Mais la terre est un filtre puissant, même pour les germes les plus ténus, comme l'avaient démontré nos expériences antérieures (Pasteur et Joubert) sur la pureté absolue des eaux de source. Comment donc peuvent remonter à la surface des fosses les germes charbonneux?

Chose intéressante, dans nos recherches sur la présence des germes du charbon dans la terre de la surface des fosses, pour faciliter les décantations de nos terres mises en suspension dans l'eau et afin de recueillir les particules les plus petites, nous avions eu recours aux excréments des vers de terre. Cette circonstance nous suggéra l'idée de s'assurer si ces excréments n'étaient pas précisément les auteurs du transport des germes des profondeurs à la surface. Les expériences les plus précises, les plus multipliées donnèrent raison à cette vue préconçue. Bien plus, par l'emploi de certains antiseptiques qui s'opposent au développement de la foule de germes de microbes d'espèces variées que renferme la terre, nous avons réussi, tout en respectant la germination des germes du charbon, à cultiver les excréments des vers de terre et à en faire sortir de belles cultures de la bactéridie à l'état de pureté. Les préceptes les plus simples ont pu être édictés en toute connaissance de cause pour la prophylaxie de la terrible affection, à la suite de cet ensemble de faits si logiquement déduits. Combien tout cela a laissé loin les quelques vues émises par Koch au sujet de l'étiologie du charbon! Depuis la découverte des spores du charbon par le docteur Koch, on ne pouvait avoir que des vues *à priori* au sujet de leur rôle dans l'étiologie. En reconnaissant pour la première fois dans mes *Études sur la maladie des vers à soie* l'existence de spores dans des vibrions, j'avais prouvé que la poussière de ces germes conservait sa vitalité et son pouvoir de germination pendant plusieurs années. Cette circonstance devait suggérer la pensée qu'il en serait de même des spores charbonneuses; mais là s'arrêtaient les conjectures.

En résumé, pas une des critiques du Recueil allemand de 1881 qui renferme les travaux du docteur Koch et de ses élèves, ne reste debout. Ces critiques n'ont fait que mettre en lumière une foule d'erreurs et d'inexpériences de leurs auteurs.

L. Pasteur,
Membre de l'Institut.

GÉOGRAPHIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE LA ROCHELLE

CONFÉRENCE DE M. BOUQUET DE LA GRYE

Sur le régime hydrographique des pertuis et sur le port de la Rochelle.

Mesdames, messieurs,

Je viens réclamer tout d'abord votre indulgence. Vous avez entendu dans cette salle des discours d'une grande éloquence, des improvisations qui ont charmé. Hélas! je ne suis point orateur et ne pourrai que perdre à la comparaison que vous ferez sans doute. Comme ingénieur, c'est aux chiffres que j'ai toujours donné la parole; comme marin, j'ai été forcé d'écouter la voix de l'Océan, ce ne sont point là des exercices qui familiarisent avec l'art de bien dire. Toutefois j'essayerai de vous intéresser en soulevant le voile qui couvre quelques lois de la nature; leur connaissance est précisément le but des travaux du congrès.

Les membres de l'Association française se trouvent réunis aujourd'hui en congrès, pour la troisième fois, sur le bord de la mer.

Après avoir vu, des hauteurs du cap de la Hève, les eaux grises de la Manche; après avoir admiré à Alger les teintes azurées de la Méditerranée, ils arrivent enfin à l'Océan qui donne la note dominante dans cette session.

Le naturaliste trouve en effet près de la Rochelle, à côté de cultures marines établies depuis des siècles, de nouveaux essais ayant pleinement réussi.

Le naturaliste peut étudier l'histoire de cette cité toujours renaissante après des incendies, des guerres, deux sièges mémorables, enfin après la perte de la colonie où elle avait concentré toute son activité.

L'ingénieur cherche ici les traces de cet ouvrage dont la construction a étonné l'Europe, et son esprit hésite entre tous les problèmes ayant trait à la ville, au port ou aux pertuis.

C'est l'un de ces derniers que je vais étudier avec vous, et comme il a pour but de créer un nouvel appareil de navigation qui doit faciliter la résurrection d'un passé glorieux, il embrasse tout ce qui peut nous passionner dans des œuvres matérielles, la grandeur et la moralité du résultat.

I.

Messieurs, la situation générale de la Rochelle est presque unique sur la côte ouest de France. La ville se trouve placée sur une espèce de presqu'île à moitié abritée du côté du large par les terres de Ré et d'Oléron.

On peut y arriver par le nord en traversant le pertuis Breton, par l'ouest qui est la route ordinaire des navires en suivant le pertuis d'Antioche, enfin exceptionnellement on peut y venir par le sud en franchissant la barre de Maumusson.

Du côté de la terre, le pays, coupé de canaux, offre une image réduite de la Hollande avec un ciel presque italien. Les communications par eau sont faciles avec Luçon, Moricq, Marans, Niort, Rochefort, Angoulême et Marennes.

Cette situation de *ville à la mer* a fait la fortune de la Rochelle lorsque la navigation à voiles existait seule.

Les pertuis étaient facilement accessibles par tout temps, les rades de chef de baie et surtout celle de la Pallice étaient sûres.

Les navires pouvaient d'autre part s'élever au large le jour même de leur appareillage, et les capitaines trouvaient le recrutement assuré de leurs équipages dans la pêche, qui ne peut se développer que dans ces conditions.

Ces avantages pouvaient être compromis par la transformation de la marine. D'une part, le marin pur, *le gabier,* est devenu moins indispensable à bord des steamers; les mécaniciens et les chauffeurs, qui sortent rarement des classes de pêche, ont été plus demandés; tel navire de 1000 tonneaux qui portait autrefois vingt-cinq matelots en embarque dix aujourd'hui.

D'ailleurs, le développement du commerce maritime se fait surtout avec des navires de grand tirant d'eau et dans les ports où tout est organisé pour opérer vite.

Autrement dit, l'instrument mis entre les mains des armateurs travaille d'autant plus économiquement, qu'il a plus de masse, qu'il exige moins de bras et que son travail est plus continu.

Ces nouvelles conditions pouvaient produire une crise à la Rochelle.

Le port, en effet, si bien placé d'une manière générale, avait un mouillage intérieur *nul.* La nature, depuis des siècles, y a apporté assez de vase pour n'y laisser entrer les navires qu'à la haute mer.

Vous avez vu qu'au moment du bas de l'eau, les bateaux de pêche sont tous échoués; les navires d'un moyen tonnage peuvent bien entrer dans le vieux bassin situé dans l'enceinte de la ville ou dans le nouveau creusé en dehors des anciennes murailles, mais ils ne peuvent utiliser, en passant sur les seuils, que la hauteur même de la montée de l'eau.

Si nous étions dans les parages de Brest, de Cherbourg, du Havre ou de Granville, avec des amplitudes de la marée s'élevant à 8 mètres ou à 15 mètres, un tel instrument de navigation pourrait encore permettre au commerce maritime de vivre et même de prospérer; malheureusement ici la hauteur de la marée varie entre 4 mètres et $6^m,30$, et cette dernière amplitude, obtenue exceptionnellement, correspond précisément au minimum du tirant d'eau admis aujourd'hui pour les navires long courriers.

La première condition du développement maritime était donc atteinte; il en est de même de la seconde.

Le commerce de transit ne peut se faire avec des bateaux qui sont obligés d'attendre au dehors non seulement la pleine mer, mais une pleine mer de syzygie; la navigation générale est *frappée,* si le port n'a point par lui-même un fret local.

L'affaiblissement de la Rochelle était donc *matériellement indiqué;* mais, contrairement à ce qui se présente souvent, l'esprit des habitants n'en fut point abattu; leurs pères avaient soutenu bien d'autres luttes. Les conseils réunis émirent une série de vœux pressants, motivés, unanimes; ils exposèrent au gouvernement leurs doléances, réclamant le droit de vivre non seulement comme Rochellais, mais dans l'intérêt même de la France.

Leur port, qui se trouve en effet situé dans des conditions si excellentes du côté de la mer, est naturellement désigné pour servir au transit du centre de la France, de nos provinces de l'est, et aussi de la Suisse.

Lorsque le réseau de nos canaux sera relié pour la première fois à l'Océan par une ligne allant de Saint-Amand à Niort, cette voie primera toutes les autres, et dans le moment même où l'étranger fait des efforts pour nous emmurailler à l'est par des tarifs détournant les marchandises, il n'est point possible de laisser de côté des armes que la nature a placées entre nos mains.

La seule question qui pouvait faire émettre quelques doutes était une question de possibilité : le port de la Rochelle pouvait-il être rendu accessible aux grands navires?

Messieurs, nous ne sommes point ici sur les bords de la Méditerranée, près de cette mer où, depuis l'introduction de la vapeur, les navires ont une tendance à prendre les allures de locomotives montées par des gens de terre.

Dans ce grand lac, la question de création d'un port est toujours le fait d'une convenance locale et *terrienne;* elle se lie rarement à des conditions nautiques contre lesquelles on ne peut réagir. Nous avons vu des propositions de cet ordre faites à la suite de spéculations sur les terrains, devenir la conséquence de l'établissement d'une voie ferrée; un port sert à compléter une cité déjà bâtie, si bien que l'on pourrait retourner le dicton connu sur les grandes villes toujours traversées par les fleuves.

Aussi dans la Méditerranée, on a dessiné depuis longtemps des types de port, on les construit sur un point quelconque du rivage, comme un bourgeois place sa bastide dans un champ, comme les Romains édifièrent le port de Civita-Vecchia.

Le type n° 1 auquel nous faisons allusion se *compose d'un* mole au large et de deux jetées en forme de bras laissant entre elles et le premier ouvrage deux passes utilisées selon la direction des vents.

L'ensemble tient, si les blocs qui forment l'embasement sont suffisamment volumineux, si le ciment qui lie les matériaux est de bonne qualité.

Le second type de port méditerranéen comporte deux bras plus ou moins arrondis et une seule passe; nous le retrouvons à Rhodes, Barcelone, Bone.

Dans toutes ces localités la question de la forme des ouvrages a été souvent tenue comme secondaire, le mortier semblait devoir préoccuper bien davantage; nous avons vu l'an dernier un exemple assez remarquable de cette quasi insouciance pour le tracé d'une jetée.

Lorsque, sans quitter la Méditerranée, l'on se rapproche de points où la lame provoque des transports de sable, on ne peut agir de même; l'exemple du port de Cette suffit pour montrer comment des travaux, bien conçus à l'origine, pouvaient être compromis par l'érection de nouveaux ouvrages.

Sur l'Océan le problème de la création d'un port devient tout à fait compliqué, parce que les lames ont une puissance énorme, parce que les mouvements de la marée engendrent des courants rapides dans divers sens, et que sous ces actions les matériaux arrachés au sol cheminent continuellement; de telle sorte qu'il s'agit en général de rechercher un état d'équilibre favorable, quoique instable, au milieu de masses en mouvement.

Comme l'étude de ces actions est très difficile en coup de vent, lorsque précisément les effets sont les plus importants à connaître, il s'ensuit que l'on doit toujours contrôler ce que donnent les observations par l'examen des résultats produits. L'histoire du passé du littoral prend alors une importance exceptionnelle.

L'étude de ce milieu dans lequel nous voulons qu'un port puisse subsister comporte donc des recherches préalables sur les vents, la marée et les lames; nous allons dire ce que nous en avons appris en ce qui concerne les pertuis.

II.

La cause première de ces phénomènes est extra-terrestre. Le soleil et la lune agissent, le premier beaucoup par la chaleur qu'il nous envoie et un peu par sa masse; l'action de notre satellite est une simple action de gravité.

Le régime du vent dans l'Atlantique a, en temps normal, une grande régularité; l'air en mouvement forme en été, comme vous le voyez sur la carte, un immense tourbillon ayant à peu près les Açores pour foyer; le sens de ce tourbillon est direct, les alisés le limitent dans le sud, les contre-alisés dans le nord. En hiver et souvent aussi en d'autres saisons, nous l'avons bien vu cette année, ce grand circulus est troublé par d'autres d'un bien plus petit diamètre, qui ont leur mouvement en sens inverse du premier. Nous pouvons d'ailleurs noter comme chose digne de remarque que ces cyclones suivent communément la partie nord du premier tourbillon, portion qui s'abaisse en latitude pendant l'hiver. Quoi qu'il en soit, le régime des courants à la mer est intimement lié au phénomène normal, car les eaux emmagasinent, comme le ferait un volant, la force plus ou moins régulière du vent, et nous voyons que le chemin suivi par les eaux ressemble beaucoup à celui suivi par l'air. La courbe est aussi fermée; le foyer se trouve à l'ouest des Açores, le sens du mouvement est direct.

La partie est de ce courant, celle qui longe un peu plus bas la côte d'Espagne, engendre par entraînement un tourbillon annexe dans le golfe de Gascogne; celui-ci marche naturellement en sens inverse du premier.

Nous trouvons des impulsions tourbillonnaires du même ordre dans le golfe de Davis et à l'entrée du détroit de Gibraltar.

A leur tour ces courants dérivés produisent dans les petites baies des tourbillons de troisième ordre, que l'on peut encore démêler au milieu du jeu des marées, lorsque ces dernières sont faibles.

En somme, l'Océan offre l'aspect d'un énorme rouage de montre dont le ressort, qui est le vent, actionne une grande roue qui communique par frottement son mouvement à d'autres entraînant à leur tour de plus petites.

Pour ne nous occuper que de la portion qui nous touche, c'est-à-dire du courant longeant la côte de France du sud au nord, il a une action très nette sur le transport des matériaux que d'autres courants lui livrent; nous allons en donner un exemple.

Vous savez tous, messieurs, combien les crues de la Garonne laissent de vase dans la portion inférieure du cours de ce fleuve.

Ce stock de boue, remué à chaque marée, s'écoule partiellement en jusant et forme dans la mer un courant d'une couleur ocre pâle, qui s'étend à une dixaine de milles au large avant de disparaître.

Cette disparition est toujours subite: les eaux vertes apparaissent ensuite; mais ceci n'est qu'une apparence, car le fleuve condensé, plus vaseux encore, continue son cheminement au large jusqu'aux fonds de 100 mètres.

Les sondes, ainsi que les dragues des pêcheurs, reviennent souillées de vase dans toute cette zone.

Arrivé à ces profondeurs, le courant, sollicité par le mouvement tourbillonnaire du golfe, se courbe au nord-ouest et il continue sa marche jusque par le travers de la Manche. Dans toute cette section que vous voyez limitée sur la carte, la vase a la même apparence que celle des anses de la Gironde.

Ce champ de dépôt présente une superficie de deux millions d'hectares.

C'est une assise géologique qui se prépare dans le mystère des fonds sous-marins, et, chose assez singulière, elle me semble avoir peu frappé les géologues.

Ce dépôt s'arrête, au nord, au point de rencontre du courant côtier avec celui de la Manche; il y a là un mouvement tourbillonnaire des eaux, qui disperse et renvoie probablement dans les grands fonds la boue qui a cheminé jusque-là.

A côté de cette première action provoquée par la chaleur du soleil, vient se placer celle qui émane de sa masse et de celle de la lune.

A ne considérer que l'ensemble des pertuis, la marée y met en mouvement deux fois par jour six milliards de mètres cubes d'eau de mer, et dans le seul pertuis d'Antioche trois milliards de mètres cubes. C'est une lentille gigantesque dont l'oscillation parcourt dix kilomètres en syzygies, et qui se traduirait à l'entrée du pertuis d'Antioche par une puissance effective de 14000 chevaux-vapeur.

On peut, au moyen des données fournies par les études des courants, dresser les cartes de cette espèce de respiration des baies, peser l'eau transitée et montrer que la vie des espèces marines est liée à cette circulation.

Ce déplacement des eaux a produit des modifications essentielles dans la géographie de la province de l'Aunis.

Lorsque la mer est soulevée par le vent et que les lames l'agitent jusqu'à 50 mètres de profondeur, la vase que nous y avons vu cheminer y est remuée comme la poussière des rues aux approches d'un orage. Elle colore les eaux jusqu'à la surface, et cette teinte s'accuse au fur et à mesure que les fonds diminuent, le sable se dépouillant de plus en plus des dépôts qui le recouvrent par temps calme.

Cette eau colorée entre avec le flot dans les pertuis et y trouve un calme relatif. Le dépôt s'y opère, et, comme cette vase est un peu agglutinative, qu'elle se contracte au repos jusqu'à ne tenir au bout de 20 minutes que la dix millième partie de son volume primitif (si la dilution est de 2 grammes

de vase sèche par litre d'eau de mer), ce dépôt adhère à celui qui a été précédemment formé. Si le calme se prolonge, le tout acquiert bientôt, sous pression, la ténacité d'un savon un peu mou.

C'est ainsi que l'on a eu, depuis que la Gironde a commencé ses entraînements de matières empruntées aux torrents qui s'y déversent, un afflux constant de vases portées dans les pertuis à la suite des coups de vent. Il en entre aussi beaucoup en temps calme par suite du jeu des marées.

Lorsque je battais la mer des pertuis, il y a quelques années, sur un petit steamer, j'entendais souvent les pêcheurs dire en parlant d'un navire voilier venu à la côte sur les bancs d'Arvert : *Maumusson a tiré*. Puis lorsque je sondais au large de Maumusson, de ce pertuis dont le nom seul indique la triste réputation, les pilotes du bord répétaient à l'heure du bas de l'eau la phrase *Maumusson tire*. L'explication de cette expression bien vivante me fut donnée à la suite d'études sur les courants de marées.

Il est en effet une heure de ce phénomène, celle qui suit immédiatement la basse mer, où les eaux qui sortent de la Gironde, pressées au nord par un grand tourbillon dont Cordouan est le centre, s'échappent par la passe de la Coubre. Une partie court alors au nord, l'autre s'infléchit au nord-ouest et comme à ce moment les eaux du pertuis d'Antioche sont à un niveau inférieur à celui de l'extérieur, il y a appel dans l'intérieur et entrée du flot par le chenal de Maumusson et par la passe du Chapus.

Ce fait utile à connaître au point de vue de la navigation, car il est arrivé bien souvent qu'un navire à voiles sorti de la Gironde avec le jusant, et surpris au dehors par le calme, venait se perdre corps et biens devant Maumusson ; ce fait, dis-je, a une importance capitale pour ce qui nous occupe actuellement.

Les eaux de la Gironde au moment de la basse mer sont chargées de vase : ces eaux battues par la mer en dehors de Maumusson entrent par ce passage, et, une fois à l'abri des îles, se décantent, joignant leur dépôt à celui de la veille, en attendant celui du lendemain.

Voyons maintenant l'importance des résultats produits par ces vases venant directement ou indirectement de nos montagnes.

Si nous parcourons le département, nous constatons leur présence sur une étendue de plus de 3000 kilomètres carrés.

Dans tous ces points le sol a une altitude qui ne dépasse point le niveau des grandes mers de syzygies.

Partout cette vase a le même caractère ; elle est brune, tenace ; on l'appelle dans le pays *terre de Bry*. Sa provenance a, du reste, exercé la sagacité des géologues ; on trouvait dans sa composition les éléments du granit décomposé avec 6 pour 100 environ de calcaire.

Or d'où faire venir ces vases ? La Charente, la Sèvre niortaise, la Seudre n'en ont en crue que des quantités très faibles.

Des affluents comme la Boutonne sourdent à l'état de rivière au milieu des prés ; leurs eaux sont presque filtrées.

D'un autre côté, si l'on faisait provenir ces vases de la destruction par la mer des assises calcaires de l'île de Ré, la composition chimique eût été différente.

On était tellement arrêté par ces contradictions qu'un ingénieur n'hésita point à donner comme provenance à ce dépôt la destruction séculaire des granits de la Bretagne.

Il retrouvait ainsi cette parenté chimique à laquelle il était forcé de se soumettre.

Il est vrai qu'il se heurtait à tout le système que nous avons exposé, faisant remonter les vases à contre-courant des marées et du système général de circulation de la mer dans le golfe. Il lui était d'ailleurs assez difficile d'expliquer comment ces vases, qui allaient combler un estuaire éloigné, avaient épargné les méandres de la mer du Morbihan si protégés contre les lames.

La vérité est moins compliquée qu'il ne le pensait, et il suffit d'admettre que ce qui se passe actuellement se soit toujours passé, depuis la dernière époque géologique, pour comprendre la marche des alluvions, pour en calculer le volume et même pour doser leur composition.

La carte mise sous vos yeux a été tracée en suivant le contour du terrain de Bry. Ce qui sera plus tard l'Aunis présente au nord un grand golfe parsemé d'îles s'étendant jusqu'à la Maillezais, Coulon et Mauzé.

Au centre, on voit l'estuaire de la Charente avec ses grandes îles de Rochefort et de Fouras, ses îlots de Montmélian et de Chatelaillon.

Au sud, deux autres grandes baies orientées comme les pertuis et qui sont représentées aujourd'hui par le ruisseau de Brouage et par la Seudre.

L'île de Ré formait alors deux îles séparées.

Je note ici qu'au milieu de ces modifications la pointe de chef de Baie a peu varié.

A ces époques si reculées, la population a dû commencer par s'établir à Damvix, à Velluire, à l'île d'Albe, avant de songer à l'île d'Aix, devant laquelle les courants de marée devaient avoir quelque chose de la vitesse de ceux de Port-Navalo, dans le Morbihan. Puis, avec les dépôts, les anciens ports se sont comblés, l'herbe a poussé sur la vase accumulée, exhaussant peu à peu le sol par ses racines décomposées, jusqu'au moment où l'homme a anticipé sur les résultats ultérieurs en construisant des digues pour séparer de la mer des emprises incomplètement colmatées. On sait que c'est à l'initiative d'Henri IV que l'Aunis dut la conquête de ses plus belles prairies, en même temps que la disparition des fièvres paludéennes les plus tenaces. Le travail d'endiguement ne s'est point arrêté depuis.

Nous pouvons évaluer approximativement le volume de la masse vaseuse mise ainsi par le jeu des courants de marée à l'abri des lames ; il est certainement supérieur à 20 milliards de mètres cubes.

Si l'on admet, avec M. Pocard-Kerviler, que ce dépôt a commencé 6000 ans avant la venue du Christ, on a un envasement moyen de 2 600 000 mètres cubes, c'est-à-dire une fixation de plus du tiers des vases qui descendent annuellement à la mer entraînées par les eaux de la Gironde. Ce dépôt

annuel est environ égal au huitième de ce qui est mis en suspension dans l'eau des pertuis pendant un coup de vent.

III.

Messieurs, nous ne nous sommes occupés jusqu'à présent que de ce qui agrandissait la surface de la province; parlons maintenant des actions bien plus puissantes qui tendent à la diminuer.

Le vent, dont le mouvement est engendré par la chaleur du soleil, a, pendant les tempêtes, une puissance qui, évaluée en chevaux-vapeur, est de 80 000 chevaux par mètre linéaire de section, dans l'hypothèse où l'atmosphère, dans toute sa hauteur, participe à une même vitesse de 30 mètres par seconde. A ne considérer que la partie de la côte comprenant le pertuis d'Antioche, on a une puissance effective de 1000 millions de chevaux-vapeur, qui se réduit à 13 000 000 de chevaux, si l'on se borne à comprendre celle accumulée dans 100 mètres de hauteur de l'atmosphère.

Cette force énorme, faible portion de celle émanée du soleil, ne produit pas d'effets directs sur une côte rocheuse; l'outil n'a point assez de densité pour mordre sur du calcaire.

Elle agit toutefois sur l'eau, la soulève progressivement en lames ayant une hauteur de 6 mètres, et la force accumulée dans cet autre organe à densité supérieure peut désagréger et réduire le calcaire en sable et en vase. La force s'exerçant en coup de vent par l'intermédiaire des lames sur la section précitée est de 6 millions de chevaux-vapeur: elle représente à peu près l'action d'une couche de vent de 46 mètres de hauteur.

Nous avons plusieurs moyens d'en mesurer les effets.

Le premier est de voir de combien la côte a reculé dans la période des levés exacts, qui ne remonte pas à plus de cinquante ans.

Nous avons ainsi trouvé que l'avancement annuel de la mer était en moyenne de 50 centimètres par an.

Il y a cent trente ans, le père Arcère, oratorien, qu'il faut toujours consulter lorsqu'il s'agit du passé de la province de l'Aunis, estimait l'érosion de la côte à deux pieds par an.

Si nous remontons le cours des âges, nous voyons que les légendes parlent d'une ville de Montmélian, aujourd'hui disparue, dont l'emplacement était certainement sur le rocher des Mannes. La mesure de l'érosion appliquée à cette ville, ainsi qu'à Chatelaillon, dont il ne reste que quelques vestiges, serait plus grande encore, car ces cités se trouvaient au fond d'un entonnoir ouvert à la mer.

Enfin, nous pouvons prendre au large des îles de Ré et d'Oléron la ligne des fonds de 10 mètres comme n'éprouvant qu'une dégradation lente et mesurer le recul de la ligne de haute mer. On retrouve ici encore 50 centimètres pour la moyenne annuelle d'une érosion commencée il y a 79 siècles.

Les produits de ces attaques sont refoulés à l'intérieur, et, en les cubant, on retrouve, par rapport au volume annuel des vases dont nous avons parlé, cette proportion de 6 pour 100 de calcaire accusée dans les analyses de la terre de Bry.

Ainsi les faits actuels confirment même dans leurs détails les modifications profondes accusées par le littoral de l'Aunis; nous pouvons donc parler maintenant de l'avenir du pertuis d'Antioche et voir quelles doivent être les conditions d'un port fondé aussi bien pour servir à notre génération qu'à celles qui viendront après nous.

IV.

Résumons les lois générales : l'Océan ronge les assises calcaires de la province partout où il n'y a pas de protection; il s'arrête d'autre part au granit. Les dépôts provenant de cette érosion et ceux plus grands encore ayant pour origine la dénudation du plateau central et celles des Pyrénées viennent combler les estuaires intérieurs en attendant que la mer les reprenne lorsqu'elle aura définitivement brisé les barrières actuelles.

Les dépôts vaseux cheminent longtemps dans les pertuis avant de se déposer; leur masse est colossale, et leur suspension se prolonge dans l'eau grâce à l'agitation des lames et des courants.

Enfin parmi les points des pertuis qui ont subi le moins de modifications, figure la côte de chef de Baie, protégée contre les lames par l'île de Ré, contre les dépôts par les courants qui vont du pertuis d'Antioche dans le pertuis Breton.

Nous pouvons indiquer aussi que l'envasement du fond du pertuis va de nos jours en diminuant, non point que la vase elle-même subisse une diminution analogue, mais parce que la côte, devenue presque droite et plus remuée par les lames, se prête moins à des dépôts. La baie de l'Aiguillon aura bientôt pris sa forme définitive et les pertuis se réduiront à deux golfes, reliés par des coureaux avec Maumusson.

A ce moment la vase ne pourra plus se déposer; elle continuera son cheminement au nord et la période des sables apparaîtra. Il faudra toutefois plus de 4000 ans pour que ce régime ait produit des conséquences dangereuses; jusque-là les abords de chef de Baie n'auront point changé, et le coureau de la Pallice subsistera encore après la disparition de Chassiron, des Baleines et du plateau de Chauveau.

Les ingénieurs, messieurs, ne poussent point d'ordinaire leurs regards jusqu'à des temps assez éloignés pour que les matériaux mis en œuvre par eux aient eu le temps de disparaître sous l'influence des seules injures de l'atmosphère; nous retenons donc seulement de ce qui précède la stabilité *humaine* de chef de Baie et du coureau et la transformation rapide des pays de Bry.

Dans ces conditions, en voyant que les villages gallo-romains n'ont conservé de leur existence maritime que le nom de ports, que ceux fondés au moyen âge, comme Brouage, sont à sec, était-il possible de dire aux Rochellais : Votre baie ouverte à la mer échappe à ce point aux lois générales que l'on pourra y creuser un chenal pour les grands navires? Des expériences directes m'ont convaincu que ce creusement au moyen de dragages ne pouvait qu'être inefficace. Aussitôt que l'on entamait la couche superficielle de la baie, les

lames régalaient le fond avec de la vase ou du sable, selon le point choisi.

D'un autre côté, la baie n'avait point une stabilité absolue; je ne parle pas du fond du port envasé successivement depuis les temps historiques, comme le montrent les plans que je mets sous vos yeux, mais de l'entrée qui s'est exhaussée progressivement jusqu'à atteindre presque le 0 des basses mers.

Ainsi le premier port qui occupait l'emplacement actuel de la place d'armes fut comblé en 1373 ; à cette époque, les navires mouillaient en dehors sous chef de Baie, où nous n'avons actuellement que $3^m,20$ d'eau à basse mer.

Au xviie siècle, on avait près de la tour de Richelieu de 6 à 12 pieds d'eau, et en dehors 1 mètre d'eau de plus qu'il n'y en a actuellement.

Il est vrai que l'exhaussement paraît arrêté actuellement; mais les seuils sont tellement hauts que leur maintien est incompatible avec l'existence d'un grand port; d'autre part, l'on ne saurait songer à des dévasements à l'aide de machines.

Il fallait donc ou renoncer à la baie ou essayer d'y réaliser les conditions les plus favorables d'une entrée de rivière en établissant des bassins de chasse.

Messieurs, j'ai essayé aussi de formuler des propositions sérieuses dans ce sens et je suis arrivé à ce seul résultat que des travaux, dont le coût monterait peut-être à 50 millions de francs, n'arriveraient qu'à donner des profondeurs de 3 mètres au-dessous des basses mers. Ce chiffre est à peine admissible pour un grand port. Les tableaux de marée que je vous présente indiquent de suite que l'on serait loin de trouver avec cette cote les facilités offertes par le canal de Suez. Or l'on sait que sa profondeur de 8 mètres reste la régulatrice du tirant d'eau de toutes les marines.

Renonçant à ce côté de la côte, nous ne pouvions aller que dans le coureau de l'île de Ré, et là le choix était tout indiqué, car la dépression appelée la mare à la Besse, à peine fermée du côté de la mer par un cordon littoral, avait été autrefois un port.

Il s'agirait donc d'une restauration plutôt que d'une création.

En allant plus au nord, nous retombions sur les laisses de la Repentie et du Plomb, et il vous souvient que l'on avait projeté d'y fonder l'établissement militaire qui, reporté dans la Charente, fut Rochefort.

La Besse a toutefois des conditions supérieures à celles des baies du Nord, et l'on peut dire qu'elles sont de premier ordre.

Le plan en relief que vous avez vu à l'hôtel de ville et qui a été construit par les soins de la municipalité vous a montré combien, au point de vue nautique, cette partie de la côte est favorisée. On trouve à quelques centaines de mètres de l'entrée des fonds de 10 mètres à basse mer; on peut, moyennant une faible dépense relative, avoir un chenal d'une profondeur de 5 mètres à basse mer, c'est-à-dire offrir plus que la Loire, plus que la Garonne, et cela à côté d'une rade qui est à elle seule un avantage dénié à tous nos ports de la côt[illegible] l'ouest.

Les navires en tempête pourront, en effet, toujours y venir mouiller, ce qu'ils ne peuvent faire même à Brest à cause des difficultés du chenal et de l'état de l'atmosphère toujours embrumé en coup de vent.

Les voiliers qui s'y réfugieront, comme ceux qui entreront dans le bassin, gagneront au départ une marée sur ceux mouillés en rade des Trousses, un jour au moins sur ceux partant de Rochefort, plus encore sur les bateaux de Bordeaux.

Ces conditions ne sont point à négliger non plus que l'abaissement des droits de pilote et des assurances, car tout ceci se lie à une sécurité pour la vie des équipages, dont tous nous devons avoir grand souci.

V.

Maintenant ces conditions devaient-elles suffire pour demander, pour provoquer l'établissement d'un port en dehors de la Rochelle? Cette question est très grave.

Je crois peu aux fondations de villes motivées par de simples considérations nautiques.

Nous avons à l'étranger dix ports absolument détestables qui sont grandement utilisés par le commerce, parce que le fret y abonde; il est vrai qu'aucun des bateaux qui y chargent n'est national. Le nouveau port devait donc être envisagé au point de vue de notre expansion propre et aussi du trafic étranger.

Sur le second point il me semble que le doute ne peut exister. Le bassin que nous pouvons appeler le bassin de la Pallice, puisqu'il est situé vis-à-vis la rade de ce nom, aura des navires en transit ne prenant peut-être à chaque voyage que quelques centaines de tonneaux, mais les prenant sans retard, ce qui ne peut avoir lieu dans les localités voisines.

En ce qui concerne la part nationale, elle ne manquera pas non plus. Cette création n'a rien d'artificiel ; ce ne sera pas comme dans telle localité où la vie intime manque, où les spéculateurs affluent, n'ayant aucune racine dans le sol et pouvant disparaître au premier accident ; la Rochelle fournira à l'un de ses faubourgs un élément marin de premier ordre en même temps que cette moralité supérieure sans laquelle on ne peut rien créer.

J'ai déjà dit qu'en regardant une carte de la France on voyait combien la situation était heureuse, non seulement parce qu'elle était placée au milieu d'une région fertile, coupée de canaux, mais surtout parce qu'elle était la place commerciale la plus favorablement située pour le centre de la France, la région de l'est et pour la Suisse. Ce côté n'a besoin que d'être effleuré ; il est présent dans tous vos esprits, et vous savez tous quels doivent être dans ce sens les efforts que vous avez encore à faire.

Messieurs, lorsque, ajoutant un nouveau volume à l'ouvrage du Père Arcère, on écrira les fastes de la Rochelle à la fin du xixe siècle, ce qui étonnera le plus l'historien, ce ne sera pas les travaux que nous irons voir bientôt, le zèle des ingénieurs éminents qui s'y consacrent avec un dévouement auquel ici tous rendent justice, cette conviction pro-

fonde chez le ministre qui vous a toujours soutenus, ce ne sera peut-être pas cet assentiment unanime d'administrateurs délaissant leurs intérêts immédiats pour ceux de la cité qui les avait élus — ceci est peu commun, mais grâce à Dieu, ces qualités ne sont point partout éteintes en France — ce qui surprendra le plus, ce sera de voir une ville se préparer à devenir grande en prouvant par des sacrifices qu'elle était digne de le devenir, d'apprendre que des armateurs ont commandé une flotte, et plus encore qu'ils ont su l'utiliser en faisant des tours de force sans moyens spéciaux dans un port qui n'avait de grand que le trafic qu'ils y concentraient.

J'espère, messieurs, que la récompense viendra à vous qui avez été à la peine ; la fortune n'est point si aveugle qu'elle ne couronne quelquefois de patriotiques efforts, et ceux qui nous ont conviés à venir au milieu d'eux montrent tous les jours à quelle hauteur d'abnégation et de foi ils sont arrivés.

Ce que la Rochelle aura, c'est une extension de ce nouveau bassin considéré bientôt comme un simple avant-port, c'est avec l'agrandissement de la ville vers l'ouest l'arrivée des navires du plus grand tirant d'eau vers les vieux bassins par une coupée vers le port neuf, c'est enfin l'exhaussement de la digue de Richelieu fournissant un véritable lac intérieur avec un accès direct sur la pleine mer pour les navires de moyen tonnage.

C'est enfin, point le plus important pour votre développement, la communication par eau avec le centre de la France par le canal de Niort-Civray-Saint-Amand.

Tout ceci, la ville de la Rochelle l'aura, car dix départements sont intéressés à sa prospérité.

Je terminerai, messieurs, en disant quelques mots des obstacles qui sont venus à la traverse de vos désirs légitimes. Certaines objections matérielles sont détruites par les faits actuels ; je ne m'y arrêterai pas. Je ne pense pas qu'elles puissent se reproduire ; mais parmi les arguments mis en avant pour empêcher votre accès à la mer, il en est qui ont froissé votre patriotisme, et ceux-là, il faut les écarter une fois pour toutes.

On a dit que, le port une fois créé, la ville nouvelle construite, le commerce y serait assez florissant pour appeler sur lui les foudres d'un ennemi, et que, par ces temps de guerre, cet ennemi vous bombarderait comme une autre Alexandrie; puis, prenant pied sur votre presqu'île, fortifiant un Gibraltar dans l'île de Ré, il vous humilierait à jamais.

Je crois, messieurs, que l'histoire entière de cette province proteste contre cette hypothèse.

Il y a 1450 ans, Sidoine Apollinaire parlant des gens de l'Aunis et de leur lutte contre les Saxons, disait : *Victoris populi signa comitaris*. Il ne s'agissait point alors de batailles perdues.

Le XVIe, le XVIIe siècle n'ont-ils pas vu le même courage, les mêmes actions héroïques ? Pensez-vous que les matelots qui exposent tous les jours leur vie soient à ce point dégénérés qu'ils admettent cette hypothèse comme possible ?

Pour apaiser ces fantômes de craintes, il faut les mettre en pleine lumière et dire bien haut que la lutte à la mer dans l'Océan fait des caractères, et aussi que le mot de conquête ne doit pas être prononcé en parlant d'une ville qui a produit des Lanoue, des Guiton et des Duperré.

Laissons donc de côté ces pseudo-raisons, et, comme patriotes, applaudissons à tout ce qui peut favoriser un développement commercial dans une ville où les habitants savaient utiliser les richesses qu'ils avaient acquises en fondant des hôpitaux, des bibliothèques, une académie et des musées qui ont fait l'admiration de tous les membres de l'Association pour l'avancement des sciences.

BOUQUET DE LA GRYE.

BOTANIQUE

Lois embryogéniques des cryptogames vasculaires.

Depuis quelques années, l'attention des embryogénistes s'est portée tout spécialement sur les premières segmentations de l'oospore dans les cryptogames vasculaires; on s'est efforcé de découvrir les lois présidant à ces segmentations et déterminant la direction de l'embryon par rapport au prothalle et à l'archégone. En étudiant les récentes publications sur ce sujet, j'ai acquis la conviction que l'on avait négligé jusqu'à présent un facteur important qui permet de mieux interpréter les phénomènes actuellement connus. Je vais commencer par les rappeler brièvement, afin de rendre plus clair mon exposé.

Pour Hofmeister, les premières cloisons de l'œuf étaient déjà celles d'une cellule terminale ordinaire. On a reconnu plus récemment que cette opinion n'était pas très exacte, et qu'en réalité, dans toutes les cryptogames vasculaires, excepté les sélaginelles, l'embryon se divise d'abord en huit octants par trois cloisons perpendiculaires entre elles. Les cloisons sont appelées *basilaire, transversale* et *médiane*. La basilaire *bb'* apparaît la première, vient ensuite ordinairement la transversale (*tt'*), puis la médiane (elle coïncide dans les figures avec le plan du papier); mais quelquefois aussi, l'ordre d'apparition de ces deux dernières cloisons se trouve renversé.

Dans les *Équisétacées*, l'embryon occupe, par rapport au prothalle, à l'archégone et à l'horizon, la position représentée par la figure 16. La flèche *Pr* indique la direction du premier, la flèche *Ar* représente l'axe de l'archégone, la ligne pointillée l'horizon. Un des octants *s* forme la cellule terminale de la tige, l'autre la deuxième feuille. Les deux octants *f* sont l'origine de la première feuille, les deux octants *p* celle du pied. L'octant *r*, diamétralement opposé à l'octant de la tige, donnera naissance à la première racine; il comprime, annihile l'autre octant *r* qui peut aussi prendre part cependant quelquefois à la formation du pied.

La figure 17 s'applique aux *Polypodiacées*. L'archégone est situé ici à la face inférieure du prothalle, lequel s'incline un peu d'avant en arrière vers le sol. Pour les *Marsiliacées*

(fig. 18), nous devons aussi figurer la spore, en la plaçant dans une position horizontale qu'elle semble prendre souvent ; le prothalle se réduit à une petite papille au sommet du prothalle ; on ne lui connaît point d'axe.



Fig. 16. — Équisétacées.

Jusqu'à présent, la position relative des organes est restée la même ; celle de l'embryon a changé par rapport à l'axe de l'archégone et à celui du prothalle. Dans les *Isoetes* (M. Kiénitz-Gerloff, *Botanische Zeitung*, décembre 1881) tout est changé : quatre octants *pp'* sont employés à la formation du

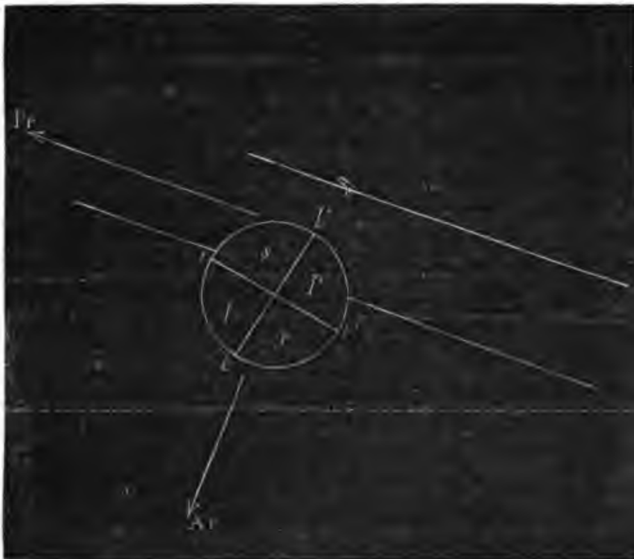


Fig. 17. — Fougères

pied ; les deux octants *f* donnent le premier cotylédon ou première feuille ; dans les deux derniers octants, la racine occupe la région *r* (dans les deux octants à la fois), la gaine cotylédonaire la région *gc*, la deuxième feuille la région *f'*. A la base de cette dernière feuille, se trouve le sommet de la tige.

Les exemples montrent déjà que, dès les premières stades du développement, de grandes différences s'établissent.

M. Sadebeck avait cru pouvoir formuler cette loi, que la première cloison, la basilaire, sépare toujours le protoplasma de l'œuf en deux moitiés, l'une positivement (racine), l'autre négativement géotropique. Déjà pour les isosporées (fougères et équisétacées) cela n'était pas très exact ; cela l'était encore moins pour les *Marsilia*, d'après les expériences de M. Leitgeb



Fig. 18. — Marsilia.

confirmées par M. Sadebeck lui-même. D'après M. Leitgeb, quelle que soit la position donnée à la macrospore, au moment de la fécondation, la basilaire passe toujours par l'axe de l'archégone ; quand la spore est placée verticalement, que la papille soit d'ailleurs en haut ou en bas, le plan de la basilaire peut être orienté dans tous les sens, pourvu qu'il continue à passer par cet axe ; mais pour toute inclinaison de la spore, ce plan aura toujours une position déterminée : l'axe de l'archégone sera sa ligne de plus grande pente, et la racine se trouvera placée au-dessous de la basilaire. Toujours du reste, la racine regarde le sommet ; le pied, au contraire, le fond de l'archégone. M. Sadebeck conclut alors, avec M. Leitgeb, que l'influence de la pesanteur est très restreinte, même nulle dans certaines positions, que les rapports de nutrition de l'embryon et de la spore peuvent l'emporter sur la pesanteur ; le pied doit toujours être dirigé en effet vers la macrospore.



Fig. 19. — Isoetes.

D'après d'autres expériences, faites sur les polypodiacées, M. Leitgeb fut d'avis qu'ici l'orientation de l'embryon est indépendante de la pesanteur et déterminée uniquement par la position de l'embryon par rapport à l'archégone et au prothalle.

Établissons d'abord les rapports entre le pied et la racine.

Dans les *Anthoceros* (hépatiques) on voit les cellules du pied s'allonger en longs filaments qui vont pénétrer dans le tissu du thalle, étendant ainsi le champ d'action du suçoir principal, c'est-à-dire du pied qui est chargé de nourrir l'embryon, même quand il est développé en sporogone. Ces filaments donnent une indication sur le mode d'apparition probable de la première racine; elle se trouve toujours, dans les cryptogames vasculaires, indissolublement unie au pied; c'est un suçoir nouveau émanant du premier; c'est une portion du pied qui s'est adaptée spécialement de façon à aller fonctionner dans le sol. Cela étant, le pied doit être dirigé forcément vers la réserve nutritive de prothalle ou de la macrospore, afin de transmettre les aliments au jeune embryon, que seul il nourrit dans le premier âge. Ces fonctions incombent ensuite à la racine qui doit auparavant se fixer dans le sol.

On peut admettre que tout d'abord la racine s'est dirigée dans n'importe quel sens; mais elle n'a pu nourrir l'embryon, et celui-ci par conséquent n'a pu vivre que quand la racine, *après avoir triomphé des obstacles qui lui barraient la route,* a atteint le milieu propice, c'est-à-dire le sol; la direction utile s'est fixée ensuite par hérédité. Le géotropisme de la racine est incontestable; mais, à l'état embryonnaire, il ne vient qu'en seconde ligne; il faut en effet tout d'abord que la racine franchisse les milieux qui s'interposent entre elle et le sol. Ainsi donc :

1° Le pied sera tourné vers la réserve alimentaire, cela revient presque à dire vers le fond de l'archégone, et la racine sera attenante au pied.

2° La racine sera placée et dirigée de façon à éviter les obstacles qui pourraient l'arrêter assez longtemps pour que l'embryon périsse dans l'intervalle.

3° Dans les limites tracées par les deux premières conditions, la racine sera géotropique.

Dans les *Équisétacées,* la couche de tissu prothallien, placée au-dessous du fond de l'archégone, semble, pour la racine, un obstacle facile à traverser; elle le traverse en effet en obéissant à son géotropisme. Le pied sera donc situé au fond de l'archégone, la racine à côté du pied, la tige diamétralement opposée à la racine; les cotylédons occuperont la place qui leur sera ainsi laissée. M. Sadebeck dit que la racine est inclinée de 30° environ sur l'horizon et représente cette inclinaison à peu près comme dans notre figure schématique (fig. 16); cette position est en effet plus favorable au géotropisme de la racine, probablement même plus favorable au pied, vu la position réelle des archégones par rapport au prothalle et à ses lobes (voir la figure dans les *Éléments de botanique,* M. Duchartre).

De même dans les *Polypodiacées,* la racine occupera à peu près la région la plus inférieure de l'embryon; le pied sera au fond de l'archégone au-dessus de la racine; la tige et le cotylédon ont dès lors leurs places indiquées. Mais le pied a encore une orientation fixe par rapport au prothalle; cette position est déterminée par la loi précédente. Si le pied est toujours dirigé en arrière par rapport au prothalle, cela peut tenir : 1° à ce que dans cette position, plus que dans toute autre, il se trouve situé au fond de l'archégone, à cause de l'inclinaison du prothalle; si on met par exemple le pied à la place de la première feuille, en laissant en position les octants *r*, il est évident (fig. 17) que les fonctions du pied se rempliront alors plus difficilement; ou 2° à ce qu'il se trouve ainsi tourné vers la source des aliments qu'il doit transmettre à l'embryon, c'est-à-dire vers la région postérieure du prothalle couvert de rhézoïdes. Ces deux causes pourraient coexister. En tout cas, leur effet est le même, étant donnée la position habituelle du prothalle. En même temps la racine occupe aussi son poste le plus favorable. On pourrait songer à apprécier approximativement la valeur relative de ces trois forces en changeant l'inclinaison du prothalle, d'arrière en avant par exemple, ou de gauche à droite. Remarquons cependant que cette position du prothalle est tout à fait générale dans les polypodiacées, qu'elle doit avoir des causes particulières, qu'elle est donc très probablement ancienne. Dès lors le pied et la racine ayant agi d'accord depuis longtemps pour donner toujours la même place à la basilaire, la position de celle-ci a bien pu acquérir une certaine fixité héréditaire, et en changeant artificiellement la direction d'un prothalle, on ne réussira peut-être pas pour cela à modifier l'orientation de l'embryon. M. Leitgeb a très ingénieusement obtenu des prothalles de *Ceratopteris* portant leurs archégones à la face supérieure; l'embryon avait toujours la même orientation conforme aux exigences du pied, mais contraires cette fois à celles de la racine; les premières sont essentielles; le géotropisme de la racine ne peut, je l'ai dit, être considéré dans l'embryon que comme une force secondaire; il semble donc très admissible que l'hérédité ait pu en venir à bout.

Dans toutes les *Hétérosporées,* la macrospore possède une enveloppe résistante qui serait pour la racine, engagée dans la cavité de la spore, un obstacle tel que l'embryon périrait fatalement, la racine ne pourra donc pas se diriger vers le fond de l'archégone; mais elle se rapprochera du col et s'orientera, en tout cas, de façon à ne pas pénétrer dans l'intérieur de la macrospore; elle aura une *force sporifuge*

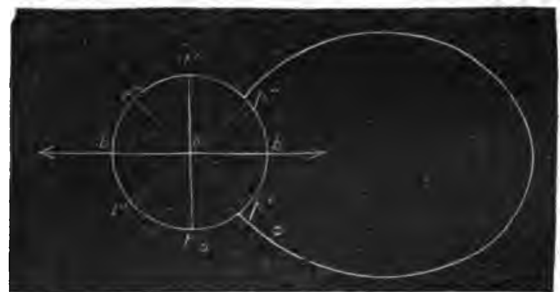


Fig. 20. — Marsilia.

qui l'emportera nécessairement sur le géotropisme; le pied, par contre, est sporipète. On pourrait m'objecter ici la propriété de la racine de contourner les obstacles qu'elle rencontre; il faut cependant reconnaître que la racine enfoncée dans la spore jetterait la perturbation dans la réserve alimen-

taire et qu'il lui faudrait un temps considérable pour en ressortir. L'embryon périrait forcément dans l'intervalle.

Nous avons dit que dans les *Marsilia* l'axe de la spore est ordinairement horizontal; la racine tend donc à prendre la position *r'or"*, le pied la position *p'op"*. Mais ces deux organes sont enchaînés l'un à l'autre; l'hémisphère racine-pied aura donc une position intermédiaire. Si les deux forces sont égales, et on peut sans doute approximativement les considérer comme telles, puisqu'elles sont aussi essentielles l'une que l'autre, la basilaire devra passer par l'axe de l'archégone; elle n'aura pas d'autre condition à remplir vis-à-vis de ces deux forces; mais le géotropisme intervient alors et elle devient horizontale. Dans toute autre inclinaison de la spore, l'axe de l'archégone sera, pour le même motif, la ligne de plus grande pente de la basilaire; dans les deux positions verticales le géotropisme se trouvera annulé et la basilaire pourra tourner autour de son axe vertical. C'est l'explication complète des expériences de M. Leitgeb. D'après M. Sadebeck, la basilaire ne coïnciderait jamais tout à fait exactement avec l'axe de l'archégone, sans indiquer la nature de la déviation qui doit être bien légère, puisqu'elle a échappé à M. Leitgeb. Si elle existe d'une façon appréciable et dans un sens déterminé, ce n'est sans doute pas au géotropisme, trop faible dans l'embryon pour réagir contre la force sporifuge de la racine, qu'il faudrait l'attribuer, mais bien à une certaine inégalité des deux forces sporifuge de la racine et sporipète du pied; la nutrition par la réserve de la spore précédant la nutrition par la racine, le pied pourrait l'emporter quelque peu.

On pourrait invoquer ici, en faveur de l'horizontalité de la basilaire, l'hérédité que j'ai mise en avant tout à l'heure dans les fougères (pour les positions inclinées de la spore de marsilia). Mais la position horizontale de la macrospore ne peut être considérée comme aussi fixe que celle du prothalle, chaque objet flottant dans l'eau, le moindre vent devant nécessairement la modifier à chaque instant; puis l'hérédité s'attaquerait surtout ici à des conditions *sine qua non*, point accommodantes comme le géotropisme; elle ne saurait donc être invoquée.

Les dessins de M. Arcangeli pour les *Pilularia*, ceux de M. Berggren pour les *Azolla*, me semblent conciliables avec l'interprétation précédente; une explication est cependant nécessaire pour le dernier cas. M. Berggren dit n'avoir pas pu déterminer la position de l'embryon par rapport à l'archégone; il suppose que l'hémisphère racine-pied est située obliquement vers le col; mais d'un autre côté il dit expressément que la basilaire est perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'embryon, et sa figure 1 (voy. *Ann. sc. nat.*, 1882, ou *Revue de Montpellier*, 1881) représente cet axe horizontal et perpendiculaire au col; il est donc permis d'admettre que la basilaire passe à peu près par l'axe de l'archégone. Comme les macrospores d'azolla flottent sur l'eau, avec leur appareil natatoire, ce dernier axe est à peu près vertical.

A en juger par les dessins de Hofmeister (Beiträge) et ceux de M. Fankhauser (*Bot. Zeit.*, 1873), l'interprétation est encore valable pour les *Botrychium* et les *Lycopodum;* dans les deux plantes les prothalles sont massifs et il faut admettre une force prothallifuge, au lieu de sporifuge; cela revient au même.

Les *Salvinia* sont dépourvues de racine. Il semble donc que le pied, restant seul en jeu, devrait se placer dans la position *p' op"* de la figure 20, par rapport à la macrospore, ou



Fig. 21. — Salvinia.

occuper tout le fond de l'archégone. Il n'en est rien. La basilaire se trouve approximativement, par rapport à la spore et aux deux axes de l'archégone et du prothalle, dans la position *b b'* (fig. 21). D'après M. Pringsheim, l'hémisphère *btb'* forme tout entière le pied. D'après cela on pourrait *admettre*, en tenant compte surtout de la première racine rudimentaire des *Azolla* si voisines, que cette absence de racine n'est point primitive; qu'une racine, autrefois existante, était dirigée non seulement de façon à éviter la spore, mais aussi vers le point de moindre résistance du prothalle assez développé, c'est-à-dire presque exactement vers le col de l'archégone (voir *Traité de botanique*, de M. Sachs, traduction française, fig. 290); cette position, jointe à la force sporipète du pied, orientait tout l'embryon, même par rapport au prothalle, tel qu'il l'est réellement. La moindre ébauche de racine, existant encore, eût suffi pour faire sentir son influence, puisqu'il ne s'agit que des premières segmentations et les *Salvinia* rentraient encore, sans grand effort, dans la loi commune. Mais les recherches de M. Leitgeb ne s'accordent pas avec celles de M. Pringsheim. Le naturaliste autrichien décrit le pied comme formé par la portion inférieure de l'hémisphère *bt'b'* qui produit la tige et le cotylédon; l'autre moitié de l'embryon se réduirait à un renflement à la base du pied qui correspondrait à celui des mousses. Il faudrait supposer alors que la régression de la racine a fini par atteindre toute la moitié correspondante de l'embryon, qu'un nouveau pied a dû se développer pour suppléer à l'ancien, mais que l'orientation de l'embryon n'en a pas moins été fixée par cette première ébauche de l'hémisphère pied-racine. Ce serait sans doute aller un peu loin dans la voie des hypothèses. Des réserves doivent être faites pour les *Salvinia*.

Les Rhizocarpées à racine n'en montrent pas moins deux tendances opposées du pied et de la racine, qui arrivent ce-

pendant encore à se mettre d'accord; mais à mesure que le prothalle s'étale moins en dehors de la spore, cet accord deviendra plus difficile. Dans le prothalle endogène la racine devra se diriger de dedans en dehors vers l'orifice de la spore, son orientation sera donc plus étroite que dans les rhizocarpées; elle sera encore mieux déterminée, quand la macrospore restera fixée dans son sporange et celui-ci sur le sporogone, c'est-à-dire sur la plante; des téguments séminaux viendront en effet alors la protéger, ne laissant libre qu'un étroit orifice, le micropyle, vers lequel la racine devra rigoureusement se diriger. D'un autre côté, la réserve nutritive de la spore, au lieu de former une masse unique, facile à absorber par la large surface du pied qui la touchait presque directement, cette réserve s'organise en cellules. Il est même possible, sans que je m'en explique le motif, que cette modification soit corrélative de la réduction du prothalle. En tout cas, le pied sera obligé de s'enfoncer d'avantage dans la spore pour aller y chercher les aliments renfermés dans les cellules de l'endosperme. De là un antagonisme réel entre le pied et la racine; cet antagonisme a dû devenir le point de départ d'une série de transformations qui ont abouti finalement aux résultats suivants : 1° la racine est dirigée constamment, dans le prothalle endogène, vers l'orifice de la spore, ou vers le micropyle, son successeur physiologique à notre point de vue actuel; 2° le pied a disparu, soit en se changeant totalement en racine, soit par suppression; on conçoit cependant qu'il ait pu aussi s'adapter à ces nouvelles conditions, et le scutellum des graminées n'est peut-être qu'un pied ainsi modifié; son rôle physiologique n'infirmerait pas cette interprétation; 3° comme conséquence de ce qui précède, le rôle du pied a été transporté à l'embryon lui-même et surtout aux cotylédons qui absorberont désormais la réserve alimentaire; 4° un organe nouveau, auxiliaire, s'est développé; c'est le suspenseur qui refoulera l'embryon vers cette réserve et pourra même contribuer quelquefois à sa nutrition dans le premier âge (1). Ainsi il aura été obvié aux inconvénients pouvant résulter de l'antagonisme signalé plus haut.

Mais ces modifications embryogéniques, corrélatives de beaucoup d'autres, ne se sont faites que très lentement, et de la route, très longue assurément, qui a dû conduire autrefois des cryptogames aux phanérogames, il ne reste que quelques tronçons épars; ils peuvent cependant fournir des indications précieuses.

Les *Isoetes* et les *Selaginella* représentent de pareils tronçons. Leur embryogénie s'écarte notablement de celle des rhizocarpées. Les premiers organes de l'embryon n'occupent plus les mêmes positions relatives. Les *Isoetes* montrent encore des octants; mais on peut voir déjà que cette formation est loin d'avoir l'importance qu'on a cherché à lui attribuer, qu'elle ne constitue, en somme, qu'un moyen, et c'est le but surtout que nous devons envisager. Nous pouvons encore vérifier ici les lois précédentes.

(1) Voy. M. Guignard, *Recherches d'embryogénie végétale* (*Ann. sc. nat.*, 1881).

Dans les *Isoetes* quatre octants (*p, p*, fig. 19), employés à la formation du pied, s'interposent entre le cotylédon *f* et la racine *r*. Le pied et la racine se touchent toujours, séparés seulement par la transversale; mais leurs rapports avec les octants ne sont plus du tout les mêmes. La racine est d'abord presque horizontale, néanmoins elle est déjà orientée vers la large ouverture de la macrospore. Le développement particulier du pied, décrit par M. Kienitz-Gerloff, doit avoir forcément pour effet de la diriger encore plus en haut et de l'écarter ainsi des parois de la spore; en effet, la partie antérieure du pied, placée sous le cotylédon, se développe davantage et s'allonge surtout transversalement; elle refoule donc en arrière et en haut la partie postérieure (à droite de la figure) qui réagit à son tour sur la racine dans le sens indiqué plus haut. C'est donc la largeur plus grande du pied et son développement particulier, qui lui permettent encore ici de coexister avec la racine. Enfin je dois insister sur la large déhiscence de la spore, relativement aux rhizocarpées; elle donne bien plus de latitude à la racine.

Les *Selaginella* (fig. 22) ne forment même plus d'octants.



Fig. 22. — Selaginella.

Le suspenseur des phanérogames ou proembryon apparaît ici pour la première fois; la basilaire, perpendiculaire cette fois à l'axe de l'archégone, le sépare de l'embryon proprement dit, qui seul est traversé par la transversale *t t'*. Vient ensuite la cloison III qui découpe le sommet de la tige *s* (M. Pfeffer). La première feuille se forme en *c*, le pied en *p*, la racine en *r*; la deuxième feuille apparaît en *c'* et est, au bout de peu de temps, équivalente à la première, c'est-à-dire que les deux cotylédons sont déjà presque égaux. La différence essentielle avec les *Isoetes*, c'est l'interposition du suspenseur entre la racine et la première feuille à la place occupée dans ce dernier genre par la gaine cotylédonaire (*g c*, fig. 19). Le pied occupe une place bien moindre dans l'œuf. Le suspenseur tout d'abord se développe rapidement et repousse encore plus loin dans la macrospore la racine déjà mal orientée; en même temps, il plonge tout l'embryon dans l'endosperme; on dirait que la fonction d'absorber celui-ci commence déjà à être exercée par l'embryon, dont les premières exigences l'emportent d'abord, en tout cas, sur les tendances de la racine. Le pied ne se développe qu'après l'allongement du suspenseur, et c'est l'accroissement même du pied qui donne à la racine l'orientation nécessaire, car non seulement il rend horizontale la tige d'abord dirigée en bas, mais encore il refoule nettement en

haut la racine (voir les dessins de M. Pfeffer, *Bot. Abhandl. von Hanstein*, 1871), à laquelle la très large ouverture de la macrospore est éminemment favorable dans ces conditions. Un rétrécissement notable de l'orifice de communication de la spore avec le monde extérieur doit évidemment amener de notables changements dans les dispositions précédentes.

Nous sommes encore loin des phanérogames ; mais il est difficile de ne pas considérer les *Selaginella* comme une étape intermédiaire entre ceux-ci et les cryptogames et de ne pas attribuer une grande influence, sur les changements ultérieurs, au développement des téguments séminaux qui viennent protéger le macrosporange et qui le protègent d'autant mieux que le micropyle est plus étroit.

Au point de vue embryogénique, les *Isoetes* et les *Selaginella* représentent en quelque sorte des traités de paix boiteux dans la lutte entre le pied et la racine ; l'antagonisme de ces deux organes n'a pas dû contribuer pour peu à la disparition ultérieure des stades de transition entre les cryptogames vasculaires et les phanérogames.

Les considérations précédentes auront mis en évidence, je l'espère, l'existence, dans l'embryogénie végétale, d'un facteur négligé jusqu'ici, mais nullement mystérieux, et résultant simplement des nécessités de l'existence : *la force sporifuge de la racine.*

Elles contribueront à donner de l'embryogénie de certains groupes une explication plus rationnelle que celle de tendances innées ou d'orientation fixe par rapport à tel ou tel axe, et aideront à ramener à des causes purement physiologiques certains phénomènes évolutifs.

M. Rietsch.

VARIÉTÉS

Les épreuves des poudres de chasse.

Pour apprécier les qualités balistiques de la poudre, c'est-à-dire la force de projection d'une charge déterminée et la régularité de cette force, on a imaginé divers appareils plus ou moins compliqués et des moyens simples que tout chasseur peut employer (1).

Un des instruments d'épreuve les plus anciens et les plus répandus est l'*éprouvette à ressort* appelée aussi *éprouvette Régnier*. Il se compose d'un ressort en acier, à deux branches. A l'une d'elles est fixé un arc de cercle gradué à l'extrémité duquel se trouve un petit mortier destiné à recevoir la charge de poudre. L'âme du mortier est hermétiquement bouchée par un obturateur hémisphérique attaché à une pièce ronde en fer qui entraîne la seconde branche du ressort. Une petite rondelle glissant sur un fil de laiton indique le nombre de degrés parcourus par la branche mobile. Ce nombre donne une idée de la force de la poudre.

(1) D'après les *Armes et poudres de chasse*, par Louis Roux, ingénieur en chef de poudres et salpêtres. — Paris, Lacroix, 1879.

Dans quelques pays étrangers, notamment en Prusse, on a employé l'*éprouvette à crémaillère*, consistant, elle aussi, en un mortier, mais qui est disposé verticalement. Sa bouche est fermée par un poids muni d'une tige dentée. Le poids, soulevé par l'explosion de la poudre, reste suspendu par la crémaillère, et la hauteur à laquelle il est soulevé indique approximativement la puissance de détente des gaz.

Il faut bien remarquer, en effet, que, dans l'une et l'autre méthode on enregistre seulement le phénomène produit par le dégagement initial de ces gaz. Or on sait que l'action de la poudre dépend du temps pendant lequel elle agit, de la longueur du canon que le plomb doit parcourir. Telle charge qui convient dans un fusil donnerait de médiocres résultats dans une carabine ou une canardière. A plus forte raison si l'éprouvette est un mortier, si sa longueur ne dépasse pas le double de son calibre, c'est-à-dire de son diamètre, les effets produits ne sont pas comparables à ceux qu'on obtiendrait avec une arme de cinquante calibres de longueur.

En règle générale, une poudre doit être essayée dans l'arme où elle doit être employée ou dans une arme du même modèle, de dimensions égales.

Aussi a-t-on cessé de se servir de mortiers pour éprouver la poudre de chasse.

En France, l'instrument officiel pour éprouver les poudres de chasse, le seul qui inspirât quelque confiance avant l'emploi des chronographes et chronoscopes, était le *pendule balistique* ou *fusil-pendule*. Il se compose essentiellement d'un fusil lançant une balle contre un récepteur pouvant reculer librement par suite du choc de la balle. A cet effet, il est suspendu par des tiges métalliques formant pendule et peut tourner en s'élevant au moment du choc. Il entraîne dans son mouvement un curseur coulissant le long d'un limbe gradué. L'inspection seule du nombre de degrés parcourus par le curseur permet de comparer la force relative des poudres essayées; mais le plus souvent on introduit ce nombre dans une formule donnant la vitesse initiale de la balle. Pour plus d'exactitude on enregistre d'une manière analogue, au moyen d'un curseur mobile le long d'un limbe gradué, le recul du fusil placé également sur un pendule, dans les conditions qui viennent d'être indiquées. Le théorème des quantités de mouvement détermine entre les poids de l'arme, de la poudre et de la balle, le recul et la vitesse initiale. une relation qui permet de calculer cette dernière et, par conséquent, de contrôler le résultat obtenu à l'aide du récepteur.

Malheureusement, un pareil instrument coûte fort cher. D'autre part, il nécessite l'emploi de la balle, tandis que les fusils de chasse lancent du plomb en grenaille. Or c'est la dispersion de ces grains qui caractérise au plus haut degré la valeur balistique de ces armes, les conditions de service étant identiques d'ailleurs, c'est-à-dire pour un égal encrassement, pour une résistance comparable aux influences destructrices (humidité dans les magasins, secousses dans les transports, etc.), pour une production de fumée équivalente, etc.

Il importe beaucoup que la gerbe soit suffisamment serrée sans former un faisceau trop compact et qui fasse balle, et les plombs doivent se grouper avec régularité sur la cible autour du point de mire.

C'est donc ce groupement qu'on a cherché à apprécier, ce qu'on ne pouvait faire ni avec le fusil-pendule, ni avec les appareils électro-balistiques dont l'usage s'est généralisé dans les derniers temps et qui sont employés dans les poudreries de l'État. Ils ne se prêtent qu'à l'enregistrement du tir à balle.

L'idée la plus naturelle est de tirer sur une cible, un mur ou une feuille de papier et d'observer la trace des plombs; mais cette idée a paru trop naturelle. Le procédé, pour simple qu'il soit, ne fournit pas de renseignements sur la vitesse restante des grains à la distance de la cible, c'est-à-dire sur la force de pénétration.

Pour en tenir compte, certains chasseurs tirent sur des cahiers de papier : le nombre des feuilles traversées mesure la puissance meurtrière de la charge. Certains armuriers se servent de plaques de plomb superposées, fixées dans un cadre en fer, et comme les traces de grains sur le plomb ne sont pas très nettes, ils intercalent entre les plaques des feuilles de papier. Ces procédés ont l'inconvénient d'être longs et incommodes, la cible devant être renouvelée à chaque coup; aussi deviennent-ils impraticables si on a un grand nombre d'essais à faire.

M. Roux leur préfère le suivant qu'il trouve plus rapide et plus exact.

Au devant d'un mur ou d'une plaque en fonte est suspendu par des crochets, pour servir de cible, un cadre mobile en bois sur lequel est fixée, au moyen de quelques pointes, une feuille de métal d'épaisseur déterminée. L'épreuve de pénétration se fait en tirant sur cette cible de deux manières qui peuvent se contrôler mutuellement : 1° en partant d'un point assez éloigné pour que les plombs ne traversent pas la feuille de métal, et en se rapprochant successivement, de mètre en mètre, par exemple, jusqu'à ce qu'ils arrivent à la percer; 2° en tirant sur la cible, à partir du point limite qui vient d'être déterminé, un même nombre de coups avec les divers échantillons à comparer.

Dans le premier essai, la poudre la plus forte percera la cible à la plus grande distance, et, dans le second, elle donnera le plus grand nombre de trous. Comme on ne tient compte que des plombs qui traversent, la même cible sert pour un grand nombre de coups et la feuille de métal est si facilement changée que l'opération marche rapidement.

La rigueur de ces conclusions n'a pas été reconnue par tout le monde, et il semble qu'on se soit peu servi du procédé qui vient d'être indiqué.

On en a récemment essayé un autre qui est dans son principe fort ingénieux et mérite d'être mentionné.

On a imaginé de tirer sur une cible en papier mince qui pût garder l'empreinte des plombs et donner leur dispersion. En outre, si, très près et en arrière de cette cible, on fait mouvoir un écran d'un mouvement uniforme, on obtient un second groupement un peu différent du premier. On en peut déduire le retard en temps des plombs, les uns par rapport aux autres à l'instant où ils viennent frapper l'appareil.

Il suffit pour cela de superposer, sur la cible et l'écran, les traces d'un même plomb pris pour origine et de mesurer dans ces conditions les distances des trous d'un autre plomb. Si on trouve, par exemple, 8 centimètres pour cette distance et si la vitesse de la cible mobile a été de 10 mètres par seconde, il est évident que le second plomb est venu faire sa deuxième empreinte $\frac{0^{sec.},08}{10}$ ou 0,008 de seconde après le plomb d'origine. De là, on déduit approximativement les vitesses que pouvaient posséder les divers plombs de la charge en arrivant à l'appareil.

Mais tous ces procédés, plus ou moins ingénieux, sont-ils d'une bien réelle utilité et n'ont-ils pas été surtout inventés en vue de satisfaire la légitime curiosité du consommateur ?

Le malheur est que cette curiosité ne saurait guère être satisfaite. La force de la poudre est presque un élément accessoire et ce n'est pas d'elle que dépend la dispersion puisqu'on peut modifier le groupement par un tracé particulier des canons. On sait que le rétrécissement de la bouche qui caractérise le système *choke-bored*, si fort en vogue dans ces dernières années, produit justement le resserrement des grains et les masse.

D'autre part, la force de pénétration, à une distance déterminée, ne dépend pas seulement de la vitesse initiale, mais aussi de la grosseur des grains : la chevrotine et le double zéro ne conservent pas également l'impulsion reçue.

L'influence de la poudre est très faible : le peu de soin avec lequel on dose la charge prouve qu'on tient relativement peu à la régularité de ses effets, effets que le bourrage, pour ne parler que de ce détail, peut augmenter ou diminuer d'une façon assez sensible.

Que les chasseurs renoncent donc à maudire la poudre et à lui attribuer leurs déboires : qu'ils ne croient pas trop aux épreuves que les armuriers exécuteront en leur présence et qui ne prouvent généralement pas grand'chose, et qu'ils se contentent de celle qui crasse peu, qui se conserve bien, qui donne peu de fumée et surtout de celle qui ne coûte pas cher.

REVUE DE PHYSIOLOGIE

Il est une question qui semble épuisée, tant le nombre des travaux qu'elle a suscités est considérable. Il s'agit de l'action que le nerf pneumogastrique exerce sur le cœur. Nul sujet n'a été plus étudié que celui-là, et il n'est presque pas de physiologiste qui n'ait apporté son expérience ou sa théorie. Cependant, malgré ces efforts considérables, il reste encore beaucoup d'incertitudes sur cette action d'arrêt exercée par le nerf vague. Elle est cependant le type le mieux défini parmi les nombreuses actions d'arrêt qu'on connaît aujourd'hui.

M. Heidenhain (1) a repris cette étude, et il est arrivé à quelques résultats assez intéressants.

Il a expérimenté sur le nerf vague et le cœur de la grenouille. La méthode graphique lui permettant d'inscrire les systoles cardiaques, il a pu examiner avec beaucoup de soin la relation qui existe entre l'excitation du nerf vague et la contraction du cœur. Le premier fait observé a été le suivant. Si l'on excite par des courants électriques, de fréquence et d'intensité convenables, le nerf vague de la grenouille, on voit que les pulsations du cœur ne changent pas de rythme, comme on l'admet généralement, mais que leur hauteur se modifie, en ce sens que chaque pulsation devient plus faible, et d'autant plus faible que l'intensité du courant excitateur est plus grande. L'intensité augmentant encore, les contractions cessent complètement, sans que la fréquence des battements se soit d'abord modifiée. On voit en outre que la durée de la diastole ventriculaire devient, quand on excite le nerf vague, de plus en plus longue, comme si l'excitation du nerf vague donnait une énergie plus grande à la diastole du muscle cardiaque (?). C'est surtout sur des cœurs un peu fatigués qu'on peut bien observer ces phénomènes.

Ce n'est pas seulement avec l'excitant électrique qu'on obtient cette diminution de la hauteur des systoles, c'est encore avec les excitants chimiques. En plaçant du chlorure de sodium sur le nerf vague, on arrive quelquefois à diminuer la hauteur des systoles, sans changer le rythme cardiaque.

Après avoir constaté cette propriété que possède le nerf vague d'affaiblir plutôt que de ralentir le cœur, M. Heidenhain a essayé de vérifier l'opinion de divers auteurs que ce nerf contient des fibres accélératrices, lesquelles ont une action opposée aux fibres modératrices. Sur des cœurs de grenouille empoisonnés par la nicotine, on distingue très bien cette fonction particulière du nerf vague. L'excitation électrique du nerf, au lieu de diminuer les systoles, les rend plus hautes et plus longues, et diminue la durée des diastoles. Quelquefois la fréquence augmente ; mais on voit souvent la hauteur augmenter, sans qu'il y ait de modification du rythme. L'atropine agit à ce point de vue comme la nicotine, c'est-à-dire que chez un animal atropinisé l'excitation du nerf vague devient alors accélératrice des mouvements du cœur, et non modératrice, comme sur l'animal non empoisonné.

Toutefois, même sur un cœur non empoisonné, on observe des phénomènes analogues. Ainsi, après une excitation électrique un peu forte qui a provoqué l'arrêt du cœur, les systoles deviennent, quand le cœur reprend ses battements, plus fortes et plus fréquentes. Ce qui semble prouver que cet accroissement consécutif de l'énergie systolique est bien dû à ce que le nerf vague a été d'abord excité, c'est que, plus l'excitation électrique préalable a été forte, plus les systoles ont crû en hauteur et en fréquence, après l'arrêt passager du cœur. Ainsi l'accélération consécutive à l'arrêt du cœur n'est pas en rapport avec la durée de l'arrêt cardiaque, mais avec l'intensité de l'excitation électrique : c'est pourquoi, pour bien observer l'effet accélérateur du nerf vague, il faut employer des courants électriques assez puissants.

Ce qui confirme cette opinion qu'il y a dans le nerf vague deux ordres de fibres (accélératrices et modératrices), c'est que l'excitation du tronc nerveux par le chlorure de sodium produit quelquefois immédiatement l'accélération. Plus souvent il y a au début ralentissement et affaiblissement. Mais ces deux phénomènes sont suivis d'un accroissement d'énergie et de fréquence. Les différences individuelles qui ont été constatées tiennent sans doute à la situation différente des filets nerveux accélérateurs ou modérateurs dans le tronc du nerf.

M. Heidenhain pense que ces filets accélérateurs, dont il a constaté par la méthode physiologique l'existence dans le cœur de la grenouille, répondent aux nerfs accélérateurs du cœur des mammifères.

Ainsi comme le nerf vague de la grenouille contient deux ordres de filets dont l'action physiologique est tout à fait différente, l'excitation de ce nerf donne une *résultante*, et non un effet distinct. Ce qu'on observe, c'est la conséquence d'un double phénomène (accélération et ralentissement). Généralement ce sont les filets modérateurs qui ont une action prédominante.

Quoi qu'il en soit, l'action *affaiblissante* du nerf vague est un type remarquable de ces actions inhibitoires dont l'étude est entreprise avec tant de persévérance par les *physiologistes* contemporains. On ne peut, dans le cas actuel, l'expliquer par la prédominance d'action de muscles antagonistes, comme quelques savants l'ont supposé (1).

Il y a quelque temps M. Urbantschitsch a découvert ce fait important qu'un bruit continu et d'intensité invariable provoque une sensation discontinue, ou d'intensité variable. L'expérience réussit bien quand on place à une certaine distance de l'oreille une montre dont le tic tac est faible et régulier. Alors, au lieu d'entendre un tic tac continu et faible, on ne perçoit que des sons intermittents. Tantôt on entend le tic tac; tantôt on ne l'entend plus. Cette expérience instructive a été répétée par le même savant qui l'a variée de différentes manières (2).

Si l'on fait vibrer un diapason de manière à recueillir dans des tubes élastiques le son qu'il produit, on peut, en introduisant dans chaque oreille un bout de ce tube, entendre le même son dans chaque oreille. Il est alors possible de comparer la sensibilité de l'un et l'autre organe auditif. Si une oreille a plus de sensibilité que l'autre, on l'amoindrit en plaçant un petit tampon d'ouate dans le tube. On peut ainsi par tâtonnements disposer l'expérience de telle sorte que dans les deux oreilles on entendra un son identique.

(1) *Untersuchungen uber den Einfluss des N. vagus auf die Herzthätrigkeit* (*Archives de Pflüger*, t. XXVII, p. 383-412).

(1) Voy. la *Revue de physiologie* d'avril 1882 (*Revue scientifique*, 1882, p. 531).

(2) *Uber subjective Schwankungen der Intensität acustischer Empfindungen* (*Archives de Pflüger*, t. XXVII, p. 436).

Or, dans ces conditions, si le diapason vibre faiblement, il arrivera que le son perçu par l'oreille gauche, par exemple, sera tantôt plus fort que le son perçu par l'oreille droite, tantôt plus faible. En un mot, il y aura des oscillations perpétuelles de la sensibilité auditive. Quelquefois le son sera perçu par les deux oreilles avec la même intensité; quelquefois il ne sera pas perçu du tout; quelquefois il ne sera perçu que par une seule oreille, tantôt par l'une, tantôt par l'autre. La durée de ces oscillations est variable. Parfois elles sont brusques, en ce sens qu'on passe brusquement de la perception à la non-perception. Parfois elles sont lentes; il semble alors que le son *se perde graduellement dans la tête*, et passe ainsi d'une oreille à l'autre.

M. Urbantschitsch pense avec raison que ces oscillations de la sensibilité auditive tiennent à des différences de la sensibilité des centres nerveux percepteurs. Il rapproche les faits qu'il a observés de faits analogues connus. Deux pointes métalliques voisines appliquées avec une pression égale sur la peau, tantôt sont perçues toutes deux, tantôt éveillent une perception unique. Alors c'est successivement l'une ou l'autre pointe qui est perçue. De même, si l'on place deux doigts dans de l'eau très chaude, la douleur ira en passant d'un doigt à l'autre. La sensation de brûlure apparaîtra tantôt au doigt de la main droite, tantôt au doigt de la main gauche. M. Urbantschitsch a constaté aussi cette même loi des oscillations sensitives pour les perceptions gustatives et les odeurs. Pour la vue on trouve aussi ce même phénomène. Si l'on place deux objets ayant un minimum de visibilité à une certaine distance de l'œil, tantôt on verra les deux points distinctement, tantôt on n'en verra qu'un seul, tantôt on ne verra plus rien, quelque effort qu'on tente.

Il y a donc une conclusion générale intéressante à tirer des recherches de M. Urbantschitsch, c'est que l'activité des centres nerveux encéphaliques qui perçoivent les sensations est incessamment variable et soumise à une oscillation perpétuelle. Tantôt elle croît, tantôt elle décroît; tantôt l'activité se transfère de droite à gauche, tantot elle se transfère de gauche à droite.

On sait que beaucoup de physiologistes ont essayé de formuler ce qu'on appelle généralement *les lois des secousses*. A la vérité, pour chaque expérimentateur, ces lois sont un peu différentes. D'après M. Stricker (1), cette irrégularité tient à ce que les diverses régions d'un même nerf sont inégalement excitables, et même à ce que leur excitabilité varie, selon qu'il s'agit de l'excitation par l'un ou l'autre pôle excitateur. On conçoit que ces différences subordonnent des variétés presque infinies dans le résultat de l'excitation du nerf, c'est-à-dire dans la secousse du muscle auquel le nerf excité est uni. M. Stricker entre à ce sujet dans des détails trop techniques pour que nous puissions les donner ici. La conclusion principale de ses recherches est qu'il faut rejeter l'hypothèse de Nobili (que la direction des courants — ascendant ou descendant — exerce une influence prépondérante sur la hauteur ou l'apparition des secousses). On sait que récemment M. Charbonnel-Salle était arrivé à des conclusions assez analogues (1). Pour M. Stricker, la direction du courant n'a pas d'influence notable sur la secousse. Ce qui, d'après lui, domine le problème physiologique, c'est l'excitabilité plus ou moins grande des régions du nerf excité. Certaines parties d'un nerf moteur sont, en effet, beaucoup plus excitables que d'autres. A cette hypothèse qu'il appelle, un peu inutilement peut-être, l'hypothèse de la prévalence, M. Stricker en ajoute une autre qu'il appelle aussi hypothèse de la prévalence, à savoir que l'excitation par un courant plus fort à la cathode (2) prévaut sur l'excitation faite par un courant qui est plus fort à l'anode.

(1) *Das Zuckungsgesetz* (*Sitsb. d. k. Ak. der Wiss. Wien*, t. LXXXIV, p. 9, *Abth.* III).

M. Exner, par une étude approfondie des cas pathologiques, était arrivé à cette conclusion (3) qu'il n'y a pas dans la région corticale du cerveau de zone motrice absolue; mais qu'autour de la zone motrice principale, il y a une zone très étendue, qui est aussi un peu motrice. De nouvelles expériences lui ont montré que chez les animaux il en est probablement comme chez l'homme (4). Sur un chien l'excitation électrique de la surface du cerveau n'a été, pour provoquer un mouvement dans le membre antérieur, efficace que dans une certaine région (zone rolandique). Dans cette zone existait un point très limité pour lequel une excitation efficace, même très faible, était suffisante. Dans les parties voisines, l'excitation électrique était encore efficace; mais une intensité plus grande du courant excitateur était nécessaire. M. Exner pense qu'il ne faut pas croire dans ce cas à des courants dérivés; car la section de la substance corticale empêche absolument le courant électrique d'être efficace. On doit donc admettre que la zone motrice est bien plus étendue qu'on le suppose en général. En outre, l'excitation de la zone motrice d'un hémisphère ne provoque pas seulement des mouvements dans les membres du côté opposé, mais encore dans les membres du même côté. C'est sur le lapin qu'on peut bien voir ce phénomène, et l'excitation d'un seul hémisphère du cerveau provoque presque toujours des mouvements bilatéraux. On sait d'ailleurs qu'à l'état normal cet animal, peu adroit, n'exécute que difficilement des mouvements unilatéraux.

Dans un mémoire de M. Setschenoff (5) se trouve traitée une question très difficile et intéressante. Il s'agit de savoir quelles sont les modalités du courant électrique propre du tissu nerveux de la moelle. On sait que dans tous les tissus organiques, et plus spécialement dans les nerfs et dans les

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1882, n° 25.

(2) De κατά et ὁδός.

(3) Voy. la *Revue scientifique*, 1881.

(4) *Zur Kenntniss der motorischen Rindenfelder* (*Sitsb. d. k. Ak. Wien*, 1881, t. LXXXIV, Abth. III).

(5) *Galvanische Erscheinungen an dem verlängerten Marke des Frosches* (*Archives de Pflüger*, t. XXVII, p. 524).

muscles, il y a une force électromotrice inhérente qui diffère suivant l'état de repos ou d'activité de l'organe. Les expériences de M. Setschenoff prouvent que ces courants électriques existent aussi dans la moelle et la moelle allongée. Si l'on met à nu avec précaution la moelle allongée d'une grenouille et qu'on mesure par les méthodes galvanométriques ordinaires l'intensité des courants électriques qu'elle développe, on observe alors que, même pendant le repos, le courant électromoteur de la moelle est soumis à des oscillations perpétuelles. Ces oscillations sont spontanées, et souvent très énergiques. Il y a donc des sortes de *décharges* spontanées qui se font perpétuellement dans les centres nerveux. Ces oscillations sont d'autant plus fortes que l'animal est plus excitable et qu'il a perdu moins de sang. D'une manière générale, l'intensité des oscillations est exactement proportionnelle à l'excitabilité de la moelle. M. Setschenoff rappelle à ce propos que des grenouilles dont les parties supérieures de l'axe encéphalo-médullaire sont enlevées (cerveau et lobes optiques) ne restent jamais en repos, même quand on ne les excite pas. Elles effectuent des mouvements spontanés périodiques. Les oscillations électriques que nous signalions tout à l'heure peuvent être considérées comme l'expression de ces changements perpétuels de l'excitabilité des centres nerveux.

La moelle allongée possède une sensibilité extrême aux différentes excitations, en sorte qu'un changement (ou une oscillation) dans son courant électrique peut être déterminé par des sons musicaux. L'influence des sons de diverses hauteurs est due peut-être à l'ébranlement mécanique que provoque alors la vibration des ondes sonores.

De même que les nerfs périphériques, le tissu nerveux central présente, quand il est excité, des phénomènes analogues à l'*électrotonus*. Ainsi les propriétés électriques du tissu de la moelle sont les mêmes que celles des nerfs et des muscles. Il y a un courant électrique pendant le repos, un électrotonus et une variation négative pendant l'activité.

L'excitation un peu forte du nerf sciatique modifie d'une manière remarquable les oscillations spontanées de la moelle. Elle les diminue et même les fait disparaître. M. Setschenoff compare ces effets à l'action d'arrêt que produit l'excitation du nerf vague sur la respiration. On sait qu'en excitant le pneumogastrique (bout central), on détermine un arrêt des forces inspiratoires. De même, en tétanisant le nerf sciatique, on détermine l'arrêt des décharges spontanées qui ont lieu normalement dans le tissu de la moelle. Dans l'un et l'autre cas, l'excitation d'un nerf sensitif fait cesser l'activité des centres nerveux. Il y a donc des nerfs d'arrêt ; ou plutôt tous les nerfs sensitifs peuvent jouer le rôle de nerfs d'arrêt, vis-à-vis des centres nerveux. M. Setschenoff rapproche ces phénomènes qu'il vient de découvrir de phénomènes analogues qu'il a étudiés il y a plusieurs années. Il a vu qu'une excitation forte de la périphérie abolit le pouvoir réflexe de la moelle. Ces deux ordres de phénomènes sont tout à fait identiques. De même que le pouvoir réflexe est aboli, de même les oscillations spontanées de la moelle, qui témoignent de son activité propre, ont disparu.

On ne peut expliquer ces phénomènes d'arrêt par l'épuisement du système nerveux. En effet, dès que l'excitation a cessé, on observe aussitôt des décharges spontanées très fortes de la moelle. Tout se passe comme si, pendant la période d'arrêt, la moelle continuait à se charger d'énergie énergie qu'alors elle ne peut plus dépenser, comme à l'état normal, par des décharges successives.

Ces actions d'arrêt provoquées par des excitations périphériques doivent être comparées aux actions d'arrêt que provoque l'excitation de l'encéphale. On sait que M. Setschenoff a le premier, en 1864, établi ce fait important que l'excitation électrique de l'encéphale, et spécialement des couches optiques, arrête les réflexes médullaires. Ainsi l'encéphale semble jouer vis-à-vis du bulbe le même rôle que les nerfs périphériques. Il fait cesser l'activité normale des éléments du bulbe. Ce n'est pas, d'ailleurs, la première fois que ce rapprochement est fait entre les nerfs sensitifs et l'encéphale dans leur action sur le bulbe. A plusieurs reprises, M. Brown-Sequard, M. Vulpian, M. Couty ont insisté sur leur analogie.

Quant à savoir s'il existe des centres d'arrêt dans le bulbe, ou si c'est une propriété des centres nerveux de pouvoir être arrêtés dans leur action par une excitation périphérique, nulle expérience ne peut le décider encore.

Nous ne pouvons entrer dans de plus grands détails sur l'analyse du mémoire de M. Setschenoff ; mais nos lecteurs peuvent juger de son intérêt par le peu de mots que nous en avons dit. A la vérité, l'explication dépasse parfois l'expérience ; mais nous espérons que le savant physiologiste de Saint-Pétersbourg fournira de nouvelles preuves expérimentales à l'appui des opinions qu'il émet.

M. Aubert a continué les intéressantes recherches dont nous avions parlé précédemment (1), et il donne de ses nouvelles expériences un résumé succinct (2). L'appareil dont il se sert pour placer les grenouilles dans l'air raréfié consiste en une cloche dans laquelle on place de l'eau. Cette eau étant enlevée sans qu'on introduise d'air, le vide est fait dans la cloche, ou plutôt il n'y a que de la vapeur d'eau. Cette vapeur n'a aucun inconvénient. On a donc ainsi très facilement une atmosphère privée d'oxygène.

Or, dans ces conditions, les grenouilles perdent leur motilité volontaire, très vite si la température est élevée, très lentement si la température est basse. Cependant le cœur continue à battre, les nerfs sont excitables, les muscles ont conservé leur irritabilité. Il n'y a que le système nerveux central dont l'activité ait été anéantie. En somme, cet état est assez analogue à l'anesthésie chloroformique ou chloralique, et M. Aubert propose de l'appeler *narcose asphyxique*. Ainsi se trouve confirmé ce fait déjà connu, mais qu'il est toujours important de vérifier par de nouvelles expériences que, dans l'anoxhémie, c'est le tissu nerveux central qui est le premier atteint, et que le défaut d'oxygène le fait mourir

(1) Voy. *Revue scientifique*, 1882, p. 538.

(2) *Verhalten in sauerstoff freier Luft paralysirten Frösche, und ein Verfahren*, etc. (*Archives de Pflüger*, t. XXVII, p. 566, 1881).

plus vite que les nerfs périphériques et les muscles. Dans la narcose asphyxique, si le cœur continue à battre, la réparation générale peut se faire ; on voit les mouvements réflexes, les mouvements respiratoires, puis, enfin, la spontanéité de l'animal reparaître. Mais pendant tout le temps de la narcose, il ne se fait aucun mouvement spontané, aucun mouvement réflexe. M. Aubert pense que les grenouilles ainsi narcotisées, dont les nerfs et les muscles sont encore très irritables, peuvent servir avantageusement aux expériences des physiologistes.

On sait que les belles expériences de M. Pasteur sur le charbon et la vaccination préalable ont eu un énorme retentissement dans le monde savant tout entier. Le ministère de l'agriculture en Hongrie a prié M. Pasteur de venir faire lui-même l'application de sa méthode. M. Pasteur a envoyé alors son élève, M. Thuillier, qui a fait en Hongrie un certain nombre d'expériences, dont les résultats nous sont maintenant connus (1).

Sur trente moutons vaccinés une première fois, un mourut d'une affection pulmonaire catarrhale. Sur les vingt-neuf autres, vaccinés une seconde fois, il y eut encore une mort, dont la cause n'a pas pu être déterminée avec certitude. Douze jours après la seconde, et vingt-quatre jours après la première vaccination, vingt-cinq moutons vaccinés furent inoculés avec du virus infectieux, et, comme terme de comparaison, M. Thuillier inocula avec le même virus vingt-cinq *autres* moutons qui n'avaient pas subi de vaccination préalable. Des vingt-cinq moutons vaccinés, deux moururent ; mais il paraît vraisemblable que la mort ne fut pas produite par le charbon, mais par le *Strongylus filaria.* Quant aux moutons non vaccinés, sur les vingt-cinq, vingt-trois moururent du charbon, un autre mourut d'anémie, et enfin un dernier survécut.

L'expérience fut faite aussi sur cinq veaux qu'on avait vaccinés au préalable, et cinq veaux non vaccinés. Mais le charbon ne tua ni les uns ni les autres. Une nouvelle expérience faite sur des veaux montra que vingt veaux vaccinés furent rebelles à l'inoculation charbonneuse. Sur six veaux non vaccinés, le charbon en fit périr un, quatre autres eurent une fièvre violente.

Une seconde série d'expériences fut entreprise. Cinquante moutons furent vaccinés deux fois. Six moururent. Les quarante-quatre autres furent inoculés. Un seul mourut. Sur cinquante moutons non vaccinés, quarante-cinq moururent du charbon.

Ces expériences sont démonstratives absolument. Elles confirment de la manière la plus éclatante les faits que M. Pasteur avait établis en France. La mortalité a été de 90 pour 100 et de 94 pour 100 pour les moutons non vaccinés; de 2,3 pour 100 et de 8 pour 100 sur les moutons vaccinés.

Il est cependant à remarquer que l'inoculation vaccinale a fait naître quelques accidents. Peut-être a-t-elle favorisé le développement de diverses maladies intercurrentes. C'est là un fait que la pratique vétérinaire sera appelée à étudier avec soin. Toujours est-il que le grand fait scientifique de l'atténuation des virus et de la vaccination par les virus atténués est maintenant acquis, et qu'il est appelé à avoir en médecine et en art vétérinaire des conséquences incalculables.

M. Delest (1) a donné un résumé assez complet des expériences et des observations faites antérieurement sur la contagion de la fièvre aphteuse. On sait que cette contagion a été récemment mise en doute. Il était donc important d'établir que l'homme peut contracter l'éruption aphteuse.

Il résulte des observations diverses recueillies par M. Delest que les aphtes des animaux sont transmissibles à l'homme, et que les aphtes ainsi produits sont en tout semblables à ceux qui leur ont donné naissance. La fièvre aphteuse est accompagnée d'une éruption qui est discrète ou confluente ; mais, quelle que soit la forme de l'éruption cutanée, la terminaison est toujours favorable.

Quant au mode de contagion, on ne sait pas encore exactement comment il s'opère, ou plutôt on ignore si le lait ingéré dans les voies digestives est apte à communiquer la fièvre aphteuse. On ne sait pas non plus, quoique la question ait une haute importantce, si la viande des animaux atteints de maladies aphteuses présente un danger pour l'alimentation générale.

M. Fort (2) a étudié les deux corps connus sous le nom d'acides phospho-térébenthiques. Le premier s'obtient en mélangeant à 1 kilogramme d'essence de térébenthine environ 25 grammes de phosphore. Il se forme une poudre cristalline blanche qui se combine aux bases et donne des sels dont la formule est $C^{20}H^{15}PO^{2}Ba$ (térébenthino-phosphite de baryum). Cet acide se convertit à l'air en une masse poisseuse qui renferme de l'acide phosphorique. L'autre corps se forme quand on fait digérer du phosphore en excès dans de l'essence de térébenthine. M. Fort appelle le premier : acide hypo-phosphoreux monotérébenthique ($PH^{2}.C^{10}H^{15}O^{2}$) et le second : acide hypo-phosphoreux ditérébenthique.



$$(P.H\,(C^{10}H^{15})^{2}\,O^{2}).$$

Ces corps paraissent être moins toxiques que le phosphore. Un chien de 4 kilogrammes ingéra 2 grammes d'acide hypophosphoreux monotérébenthique sans être incommodé. Toutefois, un autre chien de 6 kilogrammes mourut à la suite de l'ingestion d'un gramme de la même substance. M. Fort rappelle que dans l'empoisonnement par le phosphore l'es-

(1) Roszagheghyi, *Owosi Hetylap,* n° 52 et 53. Anal. par M. Staub, in *Biologisches Centralblatt,* 1882, n° 5, p. 151. Voyez dans ce même numéro de la *Revue,* la conférence de M. Pasteur sur *l'Atténuation des virus.*

(1) *Possibilité de la transmission de la fièvre aphteuse à l'homme par l'espèce bovine.* Thèse de doctorat de la Faculté de Paris. Lambert, 1881.

(2) *Des combinaisons chimiques du phosphore et de l'essence de térébenthine.* Thèse pour le doctorat en médecine de la Faculté de Paris, n°455, de 50 pages. 1881.

sence de térébenthine est un remède héroïque. C'est probablement parce qu'elle forme avec ce corps des composés moins toxiques que le phosphore même qu'ils contiennent.

Dans une publication destinée à être commémorative du troisième centenaire de l'université J. Maximilian de Würtzbourg, M. GAD présente l'étude détaillée d'un phénomène difficile et obscur (1). La question qu'il s'est posée est la suivante : Les diverses fibres d'un muscle sont-elles en relation avec un noyau nerveux excitateur, ou avec plusieurs noyaux nerveux ? Quand un muscle se contracte, se raccourcit-il par toutes ses fibres, ou seulement par quelques-unes de ses fibres ?

Les expériences qu'il a imaginées pour juger cette question ont été toutes faites sur des grenouilles de grande taille. Si l'on prépare les quatre racines rachidiennes se rendant au membre inférieur pour constituer le tronc sciatique, on remarque que ce n'est que la seconde et la troisième racine dont l'excitation faible provoque la contraction du gastrocnémien. M. Gad a pu, par un appareil qui consiste à mesurer les changements d'élasticité du muscle pendant sa contraction, comparer la force dégagée par l'excitation, soit d'une racine, soit des deux racines, soit du muscle lui-même. Or il se trouve que si l'excitation du muscle donne une force totale de 5, l'excitation d'une racine donne 3, et l'excitation de l'autre racine ne donne que 2. Il s'ensuit que chaque racine nerveuse ne se distribue pas à toutes les fibres contractiles d'un muscle, mais seulement à une partie de ces fibres contractiles.

Il s'ensuit de cette expérience que le nerf moteur conserve son individualité depuis la cellule nerveuse dont il part jusqu'à la fibre musculaire où il aboutit, et que, comme certains muscles reçoivent deux ordres de fibres nerveuses, ces deux groupes nerveux se distribuent à des fibres différentes, quelle que soit l'unité de la fonction contractile du muscle.

Quand un muscle est paralysé et épuisé après l'excitation prolongée d'une racine, on peut faire reparaître ses contractions en excitant l'autre racine ; car la première excitation avait épuisé non le nerf ni le muscle, mais les plaques nerveuses terminales auxquelles aboutissait la racine nerveuse excitée. Il semble que ces appareils délicats placés à l'extrémité des nerfs moteurs soient susceptibles de s'épuiser ou de s'intoxiquer bien plus que la fibre contractile elle-même ou que le tronc nerveux conducteur. En tout cas, l'excitation d'un tronc nerveux se rendant à un muscle n'épuise que partiellement les plaques motrices terminales ; car il reste encore dans le même muscle d'autres plaques nerveuses motrices qui n'étaient pas en rapport avec cette racine nerveuse, et qui, n'ayant pas fonctionné, n'ont pas pu s'épuiser.

Ce fait que plusieurs fibres nerveuses distinctes se rendent à des fibres musculaires distinctes explique peut-être la délicatesse extrême et la précision étonnante des mouvements volontaires. En effet, il est possible que, quand ce mouvement est faible, ce n'est pas tant à cause de la faiblesse de l'excitation que par suite du petit nombre de fibres nerveuses (et, par conséquent, musculaires) qui ont été excitées.

(1) *Uber einige Beziehungen zwischen Neru Muskel und Centrum.* Leipzig, in-folio, 1882.

M. NOTHNAGEL (1) a étudié l'influence des agents chimiques sur la contraction des muscles lisses de l'intestin. Ses expériences ont été faites sur des lapins anesthésiés par l'éther. C'est surtout avec les sels de potassium et de sodium qu'il a expérimenté. Il a vu — et c'est le résultat principal de ses recherches — que les sels de potassium diffèrent beaucoup des sels de sodium. Si l'on touche la surface de l'intestin avec la solution d'un sel potassique, le muscle se contracte immédiatement, et cette contraction est localisée au point qui a été touché, de sorte qu'il se fait alors un rétrécissement circulaire, en forme d'anneau, du muscle intestinal. Au contraire, quand on touche une région quelconque de l'intestin grêle avec une solution sodique, l'excitation se propage à une assez longue distance. Il est à noter qu'elle chemine toujours dans le même sens, se dirigeant constamment du côté du pylore. La période latente, c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre le moment d'application du sel et la réaction musculaire, est d'une demi-seconde à une seconde environ. La durée de la contraction est de deux à cinq minutes. Les sels d'ammonium se comportent comme les sels de sodium.

On sait qu'en faisant circuler du sang à travers les vaisseaux d'un organe, il se fait, dans le sang qui circule ainsi, des échanges chimiques analogues aux échanges chimiques qui se font pendant la vie. M. SCHMIEDEBERG (2) a étudié par cette même méthode le dédoublement de la benzylamine :



$$C^6H^5 - CH^2 - AzH^2.$$

Cette substance est facilement décomposée dans l'organisme en donnant de l'acide benzoïque, de l'acide hippurique, et probablement de l'urée. Or en faisant circuler de la benzylamine dans des reins de chiens, elle ne se dédouble pas, tandis qu'elle se dédouble dans des reins de porc. Divers tissus du corps, chez le chien et chez le porc, dédoublent aussi la benzylamine : cette propriété paraît due à un ferment soluble qu'ils contiennent, et qu'on peut appeler, avec M. Schmiedeberg, *Histozyme*. En traitant les organes frais par la glycérine et en précipitant plusieurs fois par l'alcool, on obtient finalement le ferment sous la forme d'une masse blanche floconneuse. Ce ferment est probablement l'agent du dédoublement de la benzylamine dans les tissus vivants. Du sang chargé d'acide hippurique, et circulant dans des reins de porc, contenait au bout de quelque temps de l'acide benzoïque. De même on a trouvé de l'acide benzoïque dans le sang de chiens dont les artères rénales avaient été liées et auxquels on avait injecté de l'acide hippurique. Ainsi on observe simultanément ces deux processus de dédoublement et

(1) *Zur chemischen Reizung der glatten Muskeln* (*Archives de Virchow*, t. LXXXVIII, p. 1).

(2) *Arch. fur exp. Path.*, XIV, p. 379 ; analyse in *Centralblatt f. d. med. Wiss.*, 1882, n° 32, p. 570.

de synthèse, et un organe peut paraître peu propre à la synthèse par ce seul fait que les processus de dédoublement sont plus marqués que les processus de synthèse. La teneur du sang et des organes en histozyme est très variable. Il y en a surtout dans le foie des chiens et le rein des porcs. M. Schmiedeberg s'est assuré à plusieurs reprises que les fermentations par des organismes inférieurs ne peuvent être invoquées comme cause de ces phénomènes chimiques. La différence qui existe, d'après MM. Bunge et Salomon, pour la formation de l'acide hippurique, entre les chiens et les lapins paraît tenir, d'après M. Schmiedeberg, à ce que chez le chien le rein seul contient de l'histozyme, tandis que chez le lapin tous les autres organes en contiennent.

M. Gessard (1) a pu résoudre définitivement une question longtemps débattue : c'est celle de l'origine du pus bleu. Il a, en outre, par l'heureuse solution du problème, enrichi de faits importants la physiologie générale des fermentations.

La matière colorante du pus bleu est une substance chimique bien définie, que Fordos avait nommée la *pyocyanine*. M. Gessard en a pu faire l'étude attentive, malgré les difficultés qu'on épouve à recueillir des quantités notables de cette substance.

La pyocyanine extraite par le chloroforme du pus et des linges bleuis se dissout dans l'eau acidulée, qu'elle colore en rouge. En solution neutre, elle est d'un bleu magnifique ; elle cristallise dans le chloroforme en aiguilles longues et déliées, quelquefois en lamelles et en prismes. A l'air elle se colore *en jaune*, comme aussi par l'influence des agents réducteurs. Elle rougit par les acides et bleuit par les bases, de sorte qu'à beaucoup d'égards elle ressemble à la matière colorante du tournesol. Ses réactions générales sont celles des alcaloïdes. Elle précipite par les chlorures d'or, de platine et de mercure, par l'acide phosphomolybdique et le tannin, et réduit le ferricyanure en ferrocyanure de potassium. Ce dernier caractère la rapproche des ptoamines. Elle n'a cependant pas, comme les ptoamines, de propriétés toxiques. Une dose de deux milligrammes n'a pas produit d'effet notable sur un moineau.

A côté de la pyocyanine le pus bleu contient une autre matière colorante qui est la pyoxanthose. La pyoxanthose est un produit d'oxydation de la pyocyanine. C'est une substance analogue aussi aux alcaloïdes, qui joue vis-à-vis des bases le rôle d'un acide faible, mais qui peut néanmoins se combiner avec les acides.

M. Gessard a pu isoler et cultiver le microbe qui produit ces deux matières colorantes. Dans un liquide stérilisé on introduit quelques parcelles du linge bleu. Bientôt la liqueur se trouble, se colore en bleu, et on peut au microscope déceler l'organisme qui est l'agent de cette coloration progressive. C'est un microbe arrondi, très agile, qui paraît aérobie, car il est plus actif dans les parties de la liqueur, voisines de l'oxygène atmosphérique, que dans les autres régions soustraites à l'influence de l'air. La partie inférieure de la préparation est jaune, tandis que la partie supérieure est bleue. Ainsi le microbe qui produit la pyocyanine jouit de la propriété singulière de la décolorer, comme font tous les agents réducteurs pour cette substance colorante. Si l'on agite la masse liquide à l'air, elle prend une coloration bleue uniforme, alors que précédemment la couche superficielle seule était bleue.

On n'aura aucun doute sur la netteté des résultats obtenus par M. Gessard, quand on saura qu'il a pu faire des cultures successives du microbe cyanogène jusqu'à la seizième génération.

M. Gessard rappelle que Schroeter en 1870, M. Cohn en 1872, ont pu isoler des ferments produisant des substances colorées, mais qu'ils n'ont pas déterminé la substance chimique engendrée par eux. M. Gessard propose d'appeler *Micrococcus pyocyaneus* le microbe qu'il a découvert et isolé dans le pus bleu. Ce *Micrococcus pyocyaneus* n'est peut-être pas identique avec le *Micrococcus cyaneus* de Cohn.

En terminant, M. Gessard confirme l'opinion bien connue des chirurgiens, que l'apparition de la coloration bleue sur les linges à pansement n'a aucune influence pronostique ; et que, si elle en a une, c'est plutôt une influence favorable, car elle indique l'existence d'un pus de bonne nature.

Disons aussi quelques mots d'une remarque faite par l'auteur sur la fluorescence des liquides examinés. Après que la pyocyanine a été enlevée par le chloroforme, les liqueurs purulentes possèdent encore une fluorescence manifeste. Cette coloration est due à un microbe particulier (*M. Chlorinus*. Cohn) qui coexiste avec le *M. Pyocyaneus*.

(1) *De la pyocyanine et de son microbe*. Thèse inaugurale de la Faculté de médecine de Paris, 1882.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 SEPTEMBRE 1882.

Astronomie. — M. *Faye* explique comment se forment les nébulosités impalpables des comètes formées par leurs matériaux évaporables. Qu'on veuille bien, dit-il, transporter par la pensée un flocon de neige dans l'espace céleste à l'abri de toute pression et de tout milieu retenant la chaleur solaire. Ce flocon dégagera des vapeurs du côté où il reçoit les rayons solaires ; ces vapeurs trop rares pour retenir la chaleur se condenseront, sous l'influence du froid de l'espace, en plus petits flocons qui eux-mêmes émettront des vapeurs qui se transformeront en flocons plus petits encore. L'action du soleil non contre-balancée par une attraction sensible du flocon primitif, tendra à décomposer ce flocon en une nébulosité baignée de vapeurs instables, d'une rareté excessive et bientôt d'un énorme volume. Or toute comète qui s'approche du soleil, subit par l'attraction de celui-ci une décomposition qui tend à séparer de la comète une partie des matériaux qui la constitue. Cette décomposition, qui agit aussi bien sur les parties les plus denses que sur les plus légères, est caractérisée par le mouvement des matériaux séparés dans le même orbite à peu près que la comète.

Les matériaux évaporables affranchis de l'attraction du

noyau, dégagés aussi de la pression des couches qui formaient la comète avec un accroissement visible de densité vers le centre, se trouvent dans la situation du flocon de neige dont il était question plus haut. Ils se disséminent rapidement dans l'espace libre et acquièrent le degré de ténuité, de raréfaction à partir duquel la force répulsive du soleil se fait sentir sur eux. Ces matériaux n'en gardent pas moins la vitesse et la direction du mouvement dont ils étaient animés lorsqu'ils faisaient encore partie de la comète; mais la forme centrale étant modifiée pour eux, ils cessent de se mouvoir sur la trajectoire primitive et s'en écartent avec une étonnante rapidité.

Si on ne considère que la décomposition due, comme nos marées, à la seule influence de l'attraction solaire, on trouve, par l'analyse de M. Roche, que les matériaux doivent fuser en deux points opposés et se répandre sur des nappes coniques divergentes. Les aigrettes ou secteurs lumineux dirigés vers le soleil se rapportent donc à cet état de décomposition et nullement à une répulsion électrique ou magnétique du noyau sur ses matériaux (Olbers et Bessel).

Ce qui résulte de l'expansion croissante qu'une partie de ces matériaux détachés prennent ensuite, c'est que les nébulosités tombent sous l'action de la force répulsive et rebroussent chemin, tandis que les matériaux plus denses restent à très peu près sur la trajectoire primitive et prennent seulement un peu d'avance sur le noyau.

Il n'y a donc dans cette question, conclut M. Faye, que le jeu de l'attraction solaire qui tend à décomposer des corps de très faible masse et de très grand volume, et celui de la répulsion solaire qui commence à agir sur la partie évaporable de ces matériaux dès que ceux-ci, soustraits à toute pression et soumis à une chaleur croissante, commencent à former des nébulosités d'une rareté excessive.

— M. *A. de Gasparin :* Sur le problème de Képler.

Mécanique. — M. *de Saint-Venant* donne une solution, en termes finis et simples, du problème du choc longitudinal, par un corps quelconque, d'une barre élastique fixée à son extrémité non heurtée.

— M. *Brassinne :* Balance d'oscillation employée pour le calcul des moments d'inertie.

Physique. — M. *P. Desains* présente une note sur la distribution de la chaleur dans les régions obscures de spectres solaires, et décrit un appareil dont il s'est servi, dans le cours de son travail, pour mesurer commodément et sûrement la distance angulaire d'une raie quelconque du spectre lumineux à l'une des bandes froides du spectre obscur. Cet appareil ne diffère du spectroscope à un prisme, qu'en ce que l'oculaire ordinaire de la lunette est remplacé par une pièce toute spéciale, dont il donne la description.

— M. *G. Le Goarant de Tromelin* présente des considérations théoriques et pratiques sur les phénomènes de l'induction électro-magnétique et les applique aux types des machines les plus répandues.

— M. *Egoroff* avait déjà constaté dans ses précédentes expériences que la lumière électrique envoyée du mont Valérien donnait un spectre où se distinguait parfaitement un grand nombre de raies d'absorption qu'il avait identifiées pour la plupart à celles du spectre solaire. Il vient d'étudier l'ordre de leur disparition à mesure que la couche d'air diminue d'épaisseur. Ce n'est, dit-il, qu'en expérimentant isolément et dans des conditions convenables sur l'azote, l'oxygène, la vapeur d'eau, etc., qu'on obtiendra d'une manière définitive la détermination exacte des éléments de l'atmosphère qui produisent chacune des raies telluriques. Les expériences que M. Egoroff vient de faire en collaboration avec M. Thollon donnent l'espoir d'arriver à ce résultat.

— M. *de Chardonnet,* dans une communication qu'il intitule Étude expérimentale de la réflexion des rayons arctiniques, influence du poli spéculaire, arrive à formuler les lois suivantes.

Toute surface réfléchit, dans des proportions variables, chacune des radiations du spectre; on ne peut donc jamais obtenir des couleurs pures par réflexion.

Le pouvoir réflecteur d'un liquide est indépendant des substances qu'il tient en dissolution ou en suspension.

Le poli spéculaire intervient pour augmenter la quantité totale des radiations réfléchies, tandis que l'intensité relative des différentes régions du spectre, ou la couleur arctinique du corps considéré, dépend de la matière employée.

— M. *Ch. Rivière,* vérifiant expérimentalement la loi de refroidissement des gaz de Dulong et Petit, trouve, surtout pour les températures très élevées, des différences considérables en moins. La croissance trop rapide des nombres fournis par la formule de Dulong et Petit avait été déjà signalée par plusieurs physiciens et notamment par MM. de la Provostaye et Desains qui avaient expérimenté avec un thermomètre à surface métallique rayonnant à de basses températures.

Zoologie. — M. *R. Kœhler,* étudiant l'appareil circulatoire des oursins réguliers, a trouvé chez eux deux cercles vasculaires périœsophagiens et deux vaisseaux dans chaque zone ambulacraire; il y a une indépendance complète entre le système nerveux et le système circulatoire, mais une communication de l'organe d'excrétion avec le système circulatoire par l'intermédiaire du canal du sable, faits qui se rapprochent de ceux qu'il a signalés pour les oursins irréguliers.

— M. *Vialleton,* dans un travail sur l'innervation du manteau de quelques mollusques lamellibranches, dit que les nerfs forment, dans le manteau des *Unio* et des *Anodonta,* un plexus analogue en tous ses points au plexus nerveux qui siège dans le tissu conjonctif cornéen, au-dessous de la lame de Bowmann. Ce plexus constitue un appareil nerveux très délicat, qui, étroitement appliqué en dedans de la coquille, peut recevoir les ébranlements communiqués à cette dernière et en transmettre l'impression à l'animal.

— M. *Certes,* examinant au microscope les débris contenus dans l'estomac des huîtres de toute provenance que l'on peut se procurer à Paris, ou à la Rochelle, ou à Arcachon, a trouvé, au milieu des débris de graines de pollen, d'acariens, d'algues, de diatomés, de crustacés, de foraminifères, de radiolaires, etc., car l'huître est omnivore, des parasites ou tout au moins des commensaux du tube digestif. Parmi ceux-ci, M. Certes a trouvé un spirillum relativement gros, qui se meut en vrille avec une telle rapidité qu'on a peine à le voir; il ne possède, même avec les plus forts grossissements, ni intestin, ni bouche, ni vacuole contractile; bien plus, on ne peut lui découvrir ni noyau ni nucléole. C'est, au sens d'Hæckel, une monère à membrane ondulante. M. Certes, lui reconnaissant les caractères essentiels des Tripanosomes, lui a assigné le nom de *Tripanosoma Balbianii.*

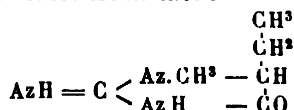
CHIMIE. — M. *D. Tommasi* revient sur la loi des constantes thermiques de substitution, cette loi ayant été mise en défaut lorsqu'il s'agissait de calculer les calories de combinaison des sels solubles formés par les acides faibles.

Or M. Tommasi, après avoir expérimenté sur les acides réputés les plus faibles, tels que les acides sulfhydrique, cyanhydrique, carbonique, hypochloreux, picrique, phénique et formique, trouve que les calories de combinaison du corps halogène avec le métal ou de l'acide avec la base, calculée d'après la loi qu'il a posée, sont sensiblement les mêmes que les calories de combinaison trouvées par l'expérience, pourvu cependant que le composé existe bien réellement en solution et ne se trouve pas en partie dissocié.

En résumé, la loi des constantes thermiques de substitution peut être considérée comme suffisamment exacte; les quelques exceptions qu'elle présente sont plutôt apparentes que réelles et ne font que l'affirmer davantage.

— M. *E. Duvillier*, après avoir rappelé ses travaux antérieurs sur les créatines et les créatinines, nous apprend qu'il a obtenu directement deux créatinines : l'une, la méthylamido-α-butyrocyamidine ou créatinine-α-butyrique, en laissant réagir pendant quatre mois environ une solution aqueuse concentrée et légèrement ammoniacale de cyanamide et d'acide méthylamido-α-butyrique, en suivant les indications de Strecker et de Rosengarten pour obtenir la créatinine; l'autre, la méthylamido-isovalérocyamidine ou créatinine isovalérique, en laissant réagir plusieurs mois en présence de l'ammoniaque une solution aqueuse de cyanamide et d'acide méthylamido-isovalérique.

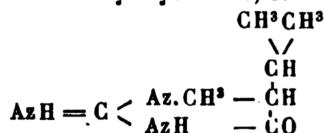
Les formules de ces corps s'écriront donc selon qu'on adopte l'opinion de Strecker et Erlenmeyer ou celle de Kolbe sur les créatines et les créatinines :



ou



pour la méthylamido-α-butyrocyamidine, et



ou



pour la méthylamido-isovalérocyamidine.

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — MM. *Martineau* et *Hamonic* sont parvenus à cultiver, selon les indications générales de M. Pasteur, la bactérie syphilitique en plaçant quelques débris de chancre induré dans du bouillon de culture préalablement mis dans les ballons qui servent maintenant à cet usage. Injectant le liquide, dans lequel il avait constaté la présence des bactéridies, dans le tissu cellulaire d'un porc de 5 mois il constata le lendemain de nombreuses bactéridies analogues dans le sang de cet animal et un mois après ce porc présentait comme manifestations syphilitiques des syphilidies papulo-squameuses sur l'abdomen avec une chute des poils. Ces auteurs observèrent les mêmes résultats en inoculant directement à l'aide d'une aiguille à vaccin de la sérosité prise sur un chancre infectant.

Mais l'injection sous la peau d'un autre porc ou d'un chevreau d'un liquide de culture dans lequel on avait mis non pas comme précédemment des fragments de chancres, mais du sang des porcs antérieurement inoculés, n'ont donné que des résultats négatifs.

Ces expériences paraissent en effet conclure à l'existence d'une bactéridie syphilitique susceptible d'être cultivée. Elles démontrent aussi la difficulté de transmissibilité de la syphilis entre les animaux, ce qui expliquerait la rareté de cette maladie en dehors de l'homme et de la difficulté qu'ont eue jusqu'ici les expérimentateurs dans les essais d'inoculation. Ainsi le virus syphilitique ne développe pas de maladie chez tous les animaux et ceux qui acceptent l'inoculation de la syphilis humaine sont réfractaires à la syphilis provenant d'animaux. M. Martineau n'a pu inoculer dans les conditions où il s'est placé la syphilis du porc à un autre porc, à un singe, etc. La syphilis paraît aussi se développer avec une plus grande rapidité chez le porc que chez l'homme.

En somme, les expériences de ces auteurs sont très intéressantes en ce qu'elles permettent d'espérer le succès de beaux travaux sur l'expérimentation des maladies virulentes.

— M. *de Korab* vient d'instituer diverses expériences pour étudier l'action de l'hélénine sur le bacillus de la tuberculose. Il a cultivé ce bacillus dans le sérum du sang de bœuf. Cet auteur, qui attribue trop facilement un grand rôle à ces bacillus dans le développement de la tuberculose, veut trouver dans l'hélénine un agent pouvant combattre les bacillus.

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *M. de Piétra-Santa*, dans un mémoire qu'il présente à l'Académie sur la fièvre typhoïde, considère comme insuffisante pour expliquer la contagion de cette affection la théorie qui consiste à incriminer les eaux qui sont ingérées après avoir traversé des matières fécales de typhiques, et qu'il dénomme gratuitement théorie anglaise. Cette cause de contamination des eaux n'est certes pas capable d'expliquer la production de tous les cas de fièvre typhoïde, cela est certain; mais elle est néanmoins indiscutable dans un très grand nombre de cas.

Relativement à l'étude de la contagion de cette maladie à Paris, M. de Piétra-Santa nous apprend, entre autres choses dignes d'attirer l'attention, que la proportion des fièvres typhoïdes, par rapport à la mortalité générale (pour toutes causes), qui était de 1865 à 1867 de 1.90 pour 100 décès est en 1875 de 2.30 pour 100 et en 1876 de 4.08. Le nombre des décès typhiques a été de 1056 en 1880; de 2130 en 1881 et de 989 pendant le premier semestre de 1882, ce qui représente une proportion de 4.60 décès typhiques par 100 décès généraux.

Les statistiques médicales fournies par la préfecture de la Seine et par le conseil d'hygiène et de salubrité démontrent :

1° Que c'est régulièrement dans les mois d'avril et de novembre que la fièvre typhoïde fait le plus de victimes à Paris;

2° Que la distribution de fièvre typhoïde est inégale dans les divers arrondissements;

3° Qu'il n'existe pas de rapport direct et constant entre le

chiffre des décès par fièvre typhoïde et les chiffres de la population par arrondissement, de sa superficie, de sa densité de population et de sa mortalité générale.

Physique du globe. — M. *Léon Lalanne* envoie à M. Faye le récit d'une trombe qu'il a observée, il y a trente et un ans, à Étretat : « Dans une matinée de septembre 1851, par une température de 24° à 25°, le ciel était complètement et uniformément couvert d'une teinte grise ou même noirâtre, sans aucun souffle d'air, l'horizon prenait un aspect de plus en plus menaçant; quand tout à coup de cette voûte uniforme et en apparence très basse, formée par des nuées épaisses et homogènes, quelques lambeaux de nuage commencèrent à se détacher vers l'horizon. Ces lambeaux, irréguliers d'abord, mais toujours plus épais au contact de la nuée dont ils se détachaient, et s'amincissant à mesure qu'ils descendaient, prirent bientôt une forme plus régulière et devinrent comme des cônes dont la base partait de la nuée et dont le sommet se dirigeait vers la mer. Au moment où la pointe s'approchait de l'eau, celle-ci commença à bouillonner sur une certaine étendue de forme circulaire; et ce cercle d'action devenait lui-même la base d'un autre cône appuyé à la surface des flots et dont le sommet allait rejoindre celui du cône renversé qui partait de la nue. Le mouvement de tournoiement autour de l'axe commun aux deux cônes devenait de plus en plus sensible, ainsi qu'un mouvement de progression accompagné et probablement occasionné par un vent d'ouest dont l'intensité allait en croissant. Onze trombes pareilles se formèrent en moins d'un quart d'heure...

« Enfin, sans éclairs, sans éclats de foudre, et uniquement au milieu du fracas d'un vent d'une intensité croissante qui finissait par souffler en tempête, une ou deux de ces trombes se brisèrent en forme de pluie diluvienne contre les falaises, qui, en ces parages, atteignent 100 à 120 mètres d'altitude. Les assistants furent bientôt saisis et environnés par des torrents de pluie et des rafales intenses, sans qu'il en résultât pour eux d'autre mal que d'être complètement transpercés. »

— M. *Faye* rappelle à l'occasion de cette communication les illusions qu'ont les spectateurs de semblables phénomènes, lesquels pensent que les trombes pompent l'eau de la mer jusqu'aux nues et croient aussi que la trombe naît à la fois en bas et en haut par deux tronçons, deux cônes, dont l'un descend des nuages, tandis que l'autre s'élève du sol ou de la surface de la mer jusqu'à la rencontre du premier.

Pour M. Faye, une trombe n'est autre qu'une machine soufflante qui souffle, en bas, de l'air chaud, si l'air des hautes régions où elle prend naissance ne contient ni cirrhus ni eau vésiculaire à basse température, et de l'air froid dans le cas contraire. Dans le premier cas, la trombe est invisible; dans le second, ses contours sont indiqués par la condensation de vapeur qui s'opère sur ses flancs lorsque l'abaissement intérieur de la température atteint le point de rosée des couches traversées. Il arrive qu'une trombe de la deuxième catégorie semble être interrompue si elle traverse une couche d'air relativement froide et sèche. Mais il arrive plus souvent qu'au début, quand on la voit descendre du ciel, l'air qu'elle entraîne en bas dans ses spires descendantes de plus en plus étroites n'est pas assez froid pour former tout de suite en bas une gaine de vapeurs condensées comme celle qui dessine en haut son contour. Le travail de cette trombe s'effectue sur le sol ou sur la mer avant de paraître l'avoir touché.

REVUE DU TEMPS

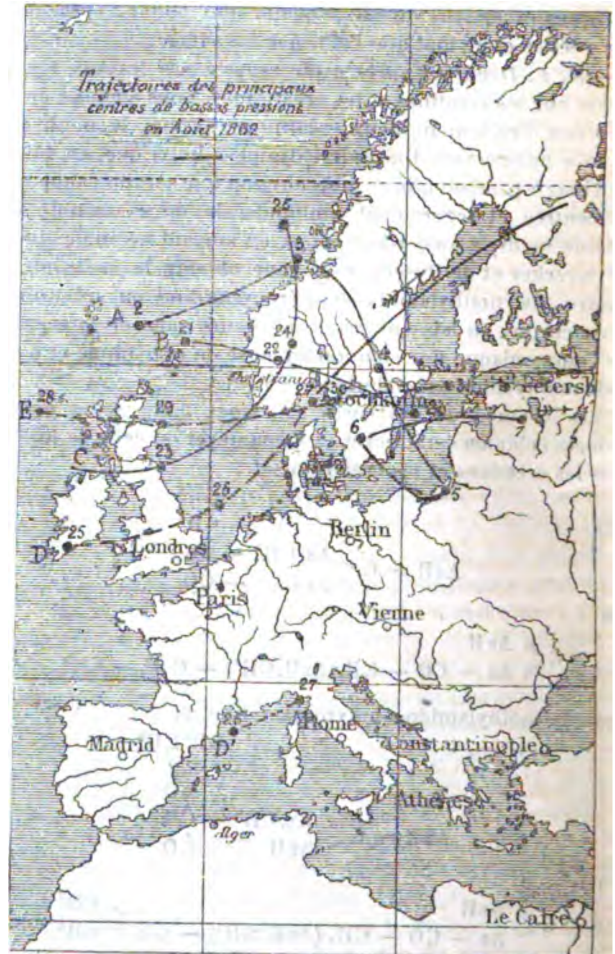
Août 1882.

Le mois d'août s'est fait remarquer cette année par une température assez froide et dans le nord de la France par une assez grande nébulosité.

La pression barométrique observée au parc Saint-Maur (762,2) a été normale; la hauteur de pluie, $62^{mm},1$ en quinze jours, a été supérieure de 14 millimètres de la moyenne.

Le mois d'août se divise naturellement en deux grandes périodes : la première, qui s'étend depuis le commencement du mois jusqu'au 11, a été belle; la seconde, qui comprend toute la seconde partie du mois, a été très pluvieuse, surtout depuis le 13.

La première période a été caractérisée par la présence des hautes pressions sur nos régions.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en août 1882.

Le centre du maximum barométrique s'est tenu presque constamment sur l'ouest de la France et les Iles Britanniques; mais, le ciel étant resté assez couvert, l'insolation n'a pu faire sentir son effet et la température est restée assez basse avec des vents de nord-est. Le 10, les hautes pressions se sont étendues vers l'Europe; le 11, leur centre se trouvait sur la Belgique; le 12, sur la Prusse; à ce moment, les basses pressions océaniennes se montraient près des Iles Britanniques. Comme il arrive généralement en pareil cas, l'approche des basses pressions vers l'est a été accompagnée d'une forte hausse de température. Le mécanisme de cette modification atmosphérique est facile à comprendre : l'air du continent est appelé vers le minimum barométrique et des vents d'est et du sud-est soufflent sur nos régions. Sous l'influence de ces vents secs, le ciel reste clair et l'insolation élève beaucoup la température du milieu de la journée qui,

dans le cas présent, a atteint 31,5 au parc Saint-Maur (maximum du mois).

A partir du 13, l'influence des minima barométriques devient prédominante; les vents tournent au sud-ouest et le ciel devient pluvieux. Cette situation se maintient pendant presque toute la seconde période.

Le 23, une dépression importante (B), où le baromètre descend à 735 millimètres, a son centre près de Schields. Cette dépression, venue du large, poursuit le 24 sa route vers l'est, et nous la retrouvons le lendemain sur la Norvège.

Au premier centre de dépression en succède un autre (C), qui maintient sur toutes nos côtes les vents violents de sud-ouest.

Le 26, la dépression (C) se trouve sur la mer du Nord. Un minimum secondaire (C') s'étend sur le golfe du Lion et la rivière de Gênes. Le 27, les deux tourbillons se sont déplacés vers l'est, et le 28, les pressions s'égalisent sur l'Europe.

Le 29, un minimum (D), qui a traversé l'Écosse pendant la nuit, se trouve près d'Aberdeen. Il gagne de là la Suède et la Russie, tandis qu'une aire de hautes pressions envahit le 31 la France par le sud-ouest

Léon Teisserenc de Bort.

CHRONIQUE

Nécrologie.

Lundi dernier ont eu lieu les obsèques de M. Joseph Liouville, membre de l'Académie des sciences. Nous reproduisons ici les discours qui ont été prononcés sur sa tombe.

DISCOURS DE M. FAYE.

Messieurs,

La section d'astronomie de l'Institut, la Faculté des sciences de Paris et le Bureau des longitudes m'ont chargé d'être, devant cette tombe, l'interprète de leur douleur. En perdant M. Liouville, ces trois corps savants perdent un de leurs plus anciens membres et l'un des plus illustres. Et moi, si vous me permettez de mêler, à l'expression de ces regrets, un sentiment tout personnel, je perds un maître vénéré que j'ai appris à connaître quand j'étais tout jeune sur les bancs de l'École, et qui, depuis près de cinquante ans, n'a cessé de me donner ses encouragements et son appui.

M. Liouville appartenait à une famille distinguée dont j'ai eu l'honneur de connaître plusieurs membres en Lorraine. Les Liouville ont toujours passé dans leur pays pour gens d'honneur et d'esprit. Paris en sait quelque chose pour les hommes éminents de cette famille qui sont venus ici faire connaître et aimer ce nom. Mais notre savant confrère y avait ajouté une illustration européenne; car, à l'étranger comme en France, on voyait en lui un des premiers géomètres de notre époque.

Il y a plus : M. Liouville a été un des plus brillants professeurs qu'on ait jamais entendu. Ses leçons ont si vivement frappé ma jeunesse qu'aujourd'hui encore je garde un vif souvenir de la saisissante clarté qui était son apanage. Aussi, quand plus tard j'ai eu le bonheur de l'entendre parler à l'Institut, n'étais-je pas trop surpris de l'effet que sa parole produisait sur ses confrères, émerveillés d'avoir pu un instant pénétrer, à sa suite, dans les questions les plus difficiles de la haute analyse. Jamais personne, si ce n'est Arago peut-être, n'a produit cet effet au même degré. Certes M. Liouville était, dans ses belles années, un puissant orateur scientifique et si, en passant par nos assemblées délibérantes, il n'a pas marqué comme orateur politique, c'est que son âme ardente n'était plus assez maîtresse d'elle-même quand il lui fallait sortir des régions sereines de la science pure.

Son vrai rôle a toujours été d'être un grand géomètre. Personne n'a plus contribué que lui à l'essor que les hautes études mathématiques ont pris en France. Il y a contribué par de magnifiques travaux sur les fonctions transcendantes, la théorie des nombres et la géométrie pure, par son enseignement à la Sorbonne et au Collège de France, où il se plaisait à ouvrir des voies nouvelles aux jeunes savants qui se pressaient autour de sa chaire, et enfin par sa grande collection mathématique, qui portait dans le monde entier le nom si français de *Journal de Liouville*. Il y a largement aidé aussi par les encouragements qu'il savait donner aux jeunes géomètres en faisant valoir leurs travaux devant l'Académie. C'est ainsi qu'il a, pour ainsi dire, patronné les débuts de presque toutes nos illustrations d'aujourd'hui. Pourquoi ne citerai-je pas les Bertrand, les Hermite, les Le Verrier, les Serret, les Bour, les Bonnet, et tant d'autres éminents travailleurs qui font l'honneur de la science française, et dont Liouville a accueilli et publié les travaux dans ses quarante volumes annuels.

Depuis quelque temps, battu en brèche par les infirmités de l'âge, et surtout par des deuils de famille bien cruels, après avoir perdu dans une catastrophe inouïe une charmante et excellente compagne qui était son appui et son guide, et un fils mort avant l'âge, conseiller à la Cour d'appel de Nancy, dont quelques amis privilégiés ont pu apprécier l'esprit gracieux et délicat, M. Liouville s'était affaissé corporellement; cependant sa haute intelligence était restée intacte. Jusqu'au bout il a travaillé, il assistait encore mercredi dernier à la séance du Bureau des longitudes, dont il suivait les travaux avec le plus grand intérêt. Mais déjà il nous semblait aspirer à la délivrance. Cette heure est venue pour lui, subitement, le surlendemain. Il nous a quittés laissant parmi nous un grand vide, comme un voyageur qui nous devance là où nous espérons le rejoindre: il est parti, après une vie pleine d'illustres travaux, et l'âme pure de toute défaillance, vers celui qui est l'intelligence suprême et l'infinie bonté. Adieu, maître vénéré, cher confrère, adieu.

DISCOURS DE M. LABOULAYE.

Messieurs,

Je viens, au nom du Collège de France, rendre un dernier hommage à notre cher et regretté collègue, M. Joseph Liouville.

L'histoire de sa vie est des plus simples. C'est celle d'un savant qui n'a pas voulu être autre chose qu'un savant. En 1848, seulement, dans une de ces tempêtes où tout le monde est appelé à travailler au salut commun, M. Liouville fut élu à l'Assemblée constituante; il s'y fit remarquer par la clarté et la facilité de sa parole ; c'était chez lui des vertus de famille; mais, son mandat expiré, il ne chercha point à le renouveler et revint avec joie à ses paisibles études pour ne plus les abandonner.

Élève des plus distingués de l'École polytechnique, il avait été classé dans les ponts et chaussées à sa sortie en 1827 ; mais il renonça à cette belle carrière pour se consacrer à la science et à l'enseignement : c'était là sa vocation.

Il ne m'appartient point de parler de ces mémoires de mathématique transcendante qui le firent entrer à l'Académie des sciences dès l'année 1839. Bien jeune encore, on l'avait jugé digne de succéder à Lalande. Je ne dirai rien non plus de ce *Journal des mathématiques pures* qu'en toute l'Europe on appelait avec raison le *Journal de M. Liouville*. Son esprit se jouait dans ces hauteurs où peu de savants pouvaient le suivre. Lui-même disait en plaisantant qu'il y avait tel problème qui ne pouvait être proposé ou compris que de trois adeptes dans le monde entier : un savant russe, une dame américaine et un troisième mathématicien qu'il ne nommait pas ; mais ce n'était pas le terme de la science, et il ajoutait qu'il y avait tel problème qui ne pouvait être entendu que de deux personnes. C'est lui-même qui, par modestie, renonçait à s'élever jusqu'à ce dernier sommet de l'abstraction.

Professeur à l'École polytechnique dès 1831, plus tard appelé à la Sorbonne et au Collège de France, M. Liouville a rendu les plus grands services au pays et à la science dans ces diverses fonctions.

Quand on n'a point passé par cette épreuve difficile du professorat, on ne sait point ce qu'il faut de travail, de patience et de dévouement pour porter la lumière dans l'esprit des auditeurs. C'est un problème toujours nouveau, qui occupe toute la vie. C'est là ce qui fait le charme secret et l'honneur de l'enseignement. C'est ce qui explique comment M. Liouville a voulu rester professeur jusqu'à son dernier jour.

Depuis quelques années sa santé était fort altérée. La goutte l'affaiblissait, le chagrin l'accabla. M. Liouville eut le malheur des gens qui vivent longtemps ; il survécut à ceux qui étaient le soutien et la consolation de sa vieillesse. La perte inattendue de sa femme et de son fils lui porta le dernier coup. Dès ce moment, malgré les soins d'une famille nombreuse et dévouée, il ne fit que languir ; ce n'était plus que l'ombre de lui-même ; cette année il ne put même achever son cours. Pour qui le connaissait, il n'y avait plus d'illusion à se faire sur la gravité de son état.

Les écrits de M. Liouville lui assurent une belle place dans la science. Le nom du professeur restera dans l'enseignement. Au Collège de France, où les mathématiques sont depuis trois siècles une étude favorite, M. Liouville figure avec honneur parmi cette longue suite de maîtres qui, depuis Oronce Finé, ont été la gloire

de notre vieille maison. Il a soutenu virilement cet héritage difficile à porter et laisse après lui un noble exemple et un grand souvenir.

Adieu, cher et excellent Liouville ; au nom de tous vos collègues que vous aimiez et qui vous aimaient, une dernière fois, adieu.

DISCOURS DE M. MERCADIER.

Messieurs,

Au bord de cette tombe où descend l'un des plus grands savants du monde, l'École polytechnique devait nécessairement être représentée.

Liouville, en effet, se rattache à l'École par un triple lien.

Il y fut élève en 1825, et élève des plus distingués, car il en sortit aux premiers rangs, en 1827, dans le service des ponts et chaussées.

Quatre ans après, en 1831, à vingt-deux ans, il rentrait à l'École comme répétiteur d'analyse et de mécanique.

Sept ans plus tard (il n'avait que vingt-neuf ans!), il était nommé professeur du même cours, et il donna pendant treize ans, en cette qualité, un enseignement remarquable dont ses anciens élèves ont conservé la mémoire.

A ces titres, l'École polytechnique, qui garde pieusement le souvenir de ceux qui l'ont illustrée et servie, a tenu à joindre son hommage particulier à celui de tous les corps savants.

En son nom, j'ai le triste devoir d'apporter à ce mort illustre un juste tribut d'admiration pour ses œuvres, de reconnaissance pour ses services, et d'affirmer la part qu'elle prend au deuil de sa famille, de la science et du pays tout entier.

— Éclairage d'un quartier de New-York par le système Edison. — On sait que le 1er septembre dernier devait commencer, à New-York, un essai en grand de l'éclairage Edison. Voici quelques détails à ce sujet donnés par le *Standard* et le *Scientific American*. Le quartier choisi occupe une étendue d'environ un mille carré. Il renferme 946 abonnés, et le nombre des lampes n'y est pas de moins de 14 311. Pour subvenir à la production de cette énorme quantité d'électricité, quatre chaudières Babcock et Wilson, de 250 chevaux chacune, font marcher six machines dynamos Edison du plus grand modèle. Cela fait environ 2385 lampes par machine, tandis que l'année dernière, à l'Exposition d'électricité, le célèbre inventeur ne comptait pas plus de 1200 lampes, types A, par chaque dynamo. La raison de cet accroissement ne peut tenir qu'à l'augmentation de la résistance des lampes; nous croyons savoir, en effet, que cette résistance a été portée de 130 ohms à 280. Si ces chiffres sont exacts, M. Edison serait resté encore au-dessous des possibilités de son système, car il pourrait aller, dans ces conditions, jusqu'au chiffre de 2750 lampes par machine. Il va sans dire que pour développer le même pouvoir éclairant, il doit être obligé d'élever la force électromotrice dans une proportion considérable, à peu près du simple au double. Le courant de toutes les machines est concentré sur deux grandes barres de cuivre auxquelles sont reliés les conducteurs hémi-cylindriques spéciaux de chaque rue, dont le diamètre est d'environ un demi-pouce.

Une nouveauté intéressante est celle qui permet au *gouverneur* de chaque groupe de lampes de s'assurer que le pouvoir éclairant conserve sa valeur normale.

L'indicateur est muni de deux lampes, une rouge et l'autre bleue, pouvant être interposées dans le circuit, suivant que le courant est fort ou faible. Quand ce dernier est à l'état normal, aucune des deux lampes ne fonctionne. Quand la lampe bleue s'allume, c'est que le courant est trop fort. Si c'est la lampe rouge, c'est que le courant est trop faible. Le gouverneur agit en conséquence sur le rhéostat.

— État sanitaire en Égypte. — M. le docteur Dacarogna, chef de la commission sanitaire internationale, ayant été envoyé d'Alexandrie pour suivre l'armée anglaise et organiser des ambulances pour les blessés égyptiens, vient de recevoir du quartier général anglais cette terrifiante réponse : *Il n'y a pas de blessés arabes.*

Par contre, il est certain qu'il y a beaucoup de blessés anglais, sans compter des cas d'insolation et d'ophtalmie, qui sont chaque jour plus nombreux parmi les troupes européennes. On parle aussi de la dysenterie qui sévirait dans l'armée anglaise.

Société vétérinaire de la Marne. — *Concours de* 1883. — Une somme de *deux cents francs* est destinée à récompenser les meilleures observations sur cette question imposée par M. le ministre de l'agriculture : *Études et expériences sur les maladies du bétail.*

Les mémoires présentés devront être inédits. Ils appartiendront à la Société qui pourra les faire insérer dans ses bulletins.

Les membres titulaires qui prendraient part au concours seront classés, mais n'auront pas droit à la récompense promise.

Chaque manuscrit devra porter en tête une épigraphe reproduite sur une enveloppe cachetée renfermant les noms, qualités et domicile de l'auteur.

Celles de ces enveloppes se rapportant à des mémoires qui ne seraient pas jugés assez favorablement seront détruites ou brûlées sans être ouvertes.

Le tout devra être adressé *franco* avant le 1er juillet 1883, terme de rigueur, au président de la Société, à Châlons-sur-Marne.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

La Chambre des députés a décidé, on se le rappelle, de poursuivre, sous réserve du choix des moyens financiers, l'exécution du grand système de travaux publics de M. de Freycinet.

L'année 1882 verra le plein développement du plan de l'ancien ministre des travaux publics. Pour en donner une idée, il suffit d'indiquer le degré d'avancement des travaux en ce qui concerne les chemins de fer qui constituent la partie la plus considérable du système.

Sur une première série projetée de 9645 kilomètres de nouvelles lignes de chemins de fer, 7434 kilomètres sont actuellement en voie de construction. Les travaux déjà effectués représentent une dépense de 1 167 364 000 francs.

Rien que dans le second semestre, les dépenses se sont élevées à 100 millions, alors que pendant le semestre correspondant de l'année dernière, elles ne s'étaient élevées qu'à 85 millions. Il y a donc une progression sensible dans l'activité des travaux. On estime que pour l'année 1882 tout entière, la dépense totale pour constructions de nouveaux chemins de fer s'élèvera à 500 millions.

Sur les 1167 millions déjà dépensés, 820 millions ont été dépensés par l'État et 347 millions par les Compagnies de chemins de fer.

Le Crédit foncier se maintient à 1535 francs, et il est à prévoir qu'il s'élèvera encore. Le chiffre des prêts autorisés, chaque semaine, par le conseil d'administration, indique suffisamment la progression constante de la Société. Depuis le traité d'absorption de la Banque hypothécaire, plusieurs des affaires de cette Banque étant des prêts à long terme amortissables en 75 ans, les statuts du Crédit foncier ont été modifiés de manière à lui permettre de consentir également des prêts d'une durée de 75 ans. Or on sait que la somme nécessaire pour amortir un emprunt est en raison inverse de la durée de l'emprunt. On voit dès lors les avantages de la modification apportée aux statuts. Le Crédit foncier a pu élever le taux d'intérêt des prêts de 75 ans, tout en maintenant l'annuité à payer par l'emprunteur au-dessous de l'annuité d'un prêt de 60 ans, par exemple.

Pour les prêts de 60 ans et au-dessous, le taux d'intérêt est toujours de 4.90 pour 100; cet intérêt, avec l'amortissement, forme une annuité de 5.18 pour 100, qui est la somme à débourser chaque année par l'emprunteur pendant la période déterminée par le contrat de prêt, pour éteindre sa dette.

Mais s'il s'agit d'un prêt amortissable en 75 ans, bien que le taux d'intérêt fixé par le Crédit foncier soit de 5 pour 100, l'annuité totale ne dépasse pas 5.13 pour 100. Ce chiffre fait ressortir une différence de 0.05 pour 100 à l'avantage des prêts de la seconde catégorie. Cet avantage a été déjà aperçu par les emprunteurs.

Lacroix.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1632]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3E SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SERIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 13 23 SEPTEMBRE 1882

PSYCHOLOGIE

Étude sur les rêves (1).

Influence des excitants extérieurs. — Pendant le sommeil, les yeux sont fermés, et, par suite, l'action de la lumière extérieure sur la rétine est empêchée. Pourtant on trouve que, même dans ces circonstances, toute lumière très vive brusquement introduite est capable d'exciter les fibres optiques et d'affecter la conscience. La forme la plus commune de ce phénomène, c'est l'effet produit par un brillant clair de lune ou par les rayons du soleil levant. Krauss raconte à ce sujet une histoire amusante : à l'âge de vingt-six ans, en se réveillant un matin, il se serait surpris à étendre les bras vers ce que son rêve lui faisait voir comme l'image de sa maîtresse. Quand il se fut tout à fait éveillé, il trouva que cette image se confondait avec la pleine lune. Il est fort possible, comme le fait remarquer Radestock, que les rayons du soleil ou de la lune soient responsables, dans plus d'un cas, de ces rêves de gloire céleste auxquels les personnes d'un tempérament fortement religieux passent pour être sujettes.

Les sons extérieurs, quand ils ne suffisent pas à réveiller le dormeur, s'incorporent facilement dans ses rêves. Le tic tac d'une montre, la sonnerie d'une pendule, le bourdonnement d'un insecte, le chant d'un oiseau, le bruit de la pluie, sont des excitants ordinaires de la fantaisie dans le rêve. M. Alf. Maury nous dit, dans son intéressante exposition des expériences auxquelles il se soumit pour déterminer les effets de l'excitation extérieure sur l'esprit pendant le sommeil, que, quand on faisait vibrer une paire de pincettes à son oreille, il rêvait de cloches, de tocsin et des événements de juin 1848 (1). Il est probablement arrivé à la plupart d'entre nous de s'endormir, non sans impolitesse, pendant que quelqu'un lisait, et d'apercevoir en rêve des images suggérées par les sons, qui sont encore distinctement entendus. Scherner cite l'histoire amusante d'un jeune homme à qui l'on permettait de murmurer son nom à l'oreille d'une maîtresse cruelle, pendant qu'elle dormait : celle-ci en contracta l'habitude de rêver à lui; d'où résulta, dans les sentiments de la dame, un heureux changement (2).

Les deux sens inférieurs, l'odorat et le goût, semblent jouer un rôle moins important dans la production des illusions du rêve. Radestock dit que l'odeur des fleurs, dans une chambre, conduit facilement à des images visuelles de serres chaudes, de boutiques de parfumerie, et ainsi de suite; et il est probable que le contenu de la bouche peut parfois exciter l'organe du goût et donner ainsi naissance aux rêves correspondants. Comme le fait remarquer Radestock, ces sensations inférieures ne font généralement pas connaître leur qualité à l'esprit du dormeur. Elles se transforment tout de suite en perceptions visuelles, au lieu de perceptions d'odorat ou de goût. En d'autres termes, le rêveur ne s'imagine pas qu'il sent ou goûte un objet, mais qu'il le voit.

Le contact des objets avec l'organe du tact est une des causes les mieux reconnues du rêve. M. Maury trouva que, quand on lui chatouillait les lèvres, sa fantaisie lui faisait interpréter cette impression comme celle d'un emplâtre qu'on lui arracherait de la figure. Une pression inusitée sur une partie quelconque du corps, par exemple le contact d'une

(1) Cet article est extrait d'un livre de M. James Sully, qui paraît aujourd'hui dans la *Bibliothèque scientifique internationale : les Illusions des sens et de l'esprit.* — Paris, librairie Germer Baillière et Cie.

(1) *Le sommeil et les rêves*, p. 132 et suiv.

(2) *Das Leben des Traumes*, p. 369. D'autres cas sont rapportés par Beattie et Abercrombie.

personne qui dort avec vous, donne lieu à une variété bien déterminée de rêve. Nos propres membres peuvent produire sur notre imagination, dans le rêve, l'effet de corps étrangers, lorsque, par suite d'une pression, ils se trouvent partiellement paralysés. Ainsi je me réveillai un jour au milieu d'un rêve désagréable, où je me sentais serrant la main d'une personne dans mon lit, et je me demandais avec angoisse, dans les conjectures les plus effrayantes, qui cela pouvait être. Quand je me trouvai complètement éveillé, je découvris que j'étais resté couché sur le côté droit, serrant avec la main gauche le poignet du bras droit que la pression du corps avait rendu insensible.

Il faut rapprocher de ces excitations par pression celles du mouvement musculaire, empêché ou non. Nous n'avons pas besoin d'entamer la difficile question de savoir jusqu'à quel point le « sens musculaire » est lie à l'activité des nerfs moteurs, et dans quelle mesure il dépend des fibres sensitives attachées aux tissus musculaires ou adjacents. Nous nous contenterons de dire qu'un mouvement réel, la résistance opposée à une tentative de mouvement, une simple disposition au mouvement, résultant d'un excédent d'énergie motrice ou d'une sensation de malaise et de fatigue dans la partie à mouvoir, tout cela se fait connaître à l'esprit d'une manière ou d'une autre, alors même que nous sommes privés du secours de la vision. Et ces sentiments de mouvement, empêché ou non, sont les points de départ fréquents de nos rêves. Ce serait une grave erreur de croire que les rêves sont construits avec les sensations purement passives de la vue et de l'ouïe. Une observation minutieuse montrera que dans presque chaque rêve nous croyons nous mouvoir au milieu des objets que nous percevons, ou faire effort, pour nous mouvoir, contre quelque pesant obstacle qui nous arrête. Nous connaissons toutes les formes ordinaires du cauchemar, où nous faisons des efforts désespérés pour échapper à un mal qui nous menace; et ces effets de rêve viennent souvent, à ce qu'on peut supposer, d'une sensation d'effort dans les muscles, laquelle tient à un arrangement maladroit des membres pendant le sommeil. L'illusion, commune dans le rêve, qui consiste à se sentir tomber dans au fond d'un abîme immense, est attribuée par Wundt, non sans raison, à une extension involontaire du pied du dormeur.

Action des excitants internes. — Passons maintenant des excitants situés au dehors de l'organisme aux excitants situés à l'intérieur des régions périphériques des organes des sens. J'ai déjà parlé de l'influence des sensations subjectives de la vue, de l'ouïe, etc., sur les illusions de la veille; il faut maintenant ajouter que ces sensations jouent un rôle important dans le rêve. Jean Müller insiste beaucoup sur la part que prennent les spectres oculaires à la production des rêves. Comme il le fait observer, les apparences de rayons lumineux, surfaces lumineuses, nuages lumineux, etc., dues à des changements dans la pression du sang de la rétine, ne se manifestent clairement que quand les yeux sont fermés et que se trouve supprimé l'effet plus puissant du stimulus extérieur. Ces spectres subjectifs arrivent au premier rôle dans le sommeil et donnent naissance à ce que M. Maury appelle des « hallucinations hypnagogiques »; c'est là ce qu'il considère (après Gruithuisen) comme le chaos d'où émerge le monde du rêve (1). Il est à peu près certain que c'est le point de départ de ces rêves pittoresques où figurent une multitude d'objets brillants, tels que des oiseaux magnifiques, des papillons, des fleurs ou des anges.

Que les images visuelles du rêve impliquent souvent l'action des régions périphériques de l'organe de la vue, c'est ce que semble prouver un fait singulier : elles persistent parfois après qu'on s'est éveillé. Spinoza et Jean-Paul Richter ont tous deux fait l'expérience de ce phénomène. Un fait plus probant encore, c'est que les images du rêve peuvent produire sur la rétine un effet de fatigue. Le physiologiste Gruithuisen eut un rêve où figurait surtout une flamme violette ; celle-ci laissa derrière elle, *après qu'il se fut éveillé* et pendant un temps appréciable, l'image complémentaire d'une tache jaune (2).

Les sensations subjectives de l'ouïe paraissent causer bien moins fréquemment les illusions du rêve que les sensations visuelles correspondantes. Pourtant le grondement précipité que produit à l'oreille la circulation du sang est probablement un point de départ assez fréquent pour le rêve. Pour les sensations subjectives d'odeur et de goût, il y a peu de chose à dire. D'autre part, les sensations subjectives dues à des changements dans la condition de la peau sont très souvent la cause excitatrice du rêve. Les variations dans l'état de tension de la peau amenées par un changement de position, les troubles de la circulation, le rayonnement de la chaleur sur la peau, les pertes de chaleur, les altérations chimiques, voilà des causes qui donnent lieu à une multitude de sensations familières, en y comprenant celles de chatouillement, de démangeaison, de brûlure, etc.; et les effets de ces sensations se retrouvent facilement dans nos rêves. C'est ainsi qu'un changement des draps du lit, qui laisse à découvert une partie du corps, provoque fréquemment des rêves désolants. Le dormeur qui a froid aux pieds croit marcher sur la neige ou la glace. D'autre part, si le pied froid touche par hasard une partie chaude du corps, nous nous représentons à nous-mêmes, dans la fantaisie du rêve, marchant sur la lave brûlante, et ainsi de suite.

Ces sensations de la peau nous amènent naturellement aux sensations organiques en général, c'est-à-dire aux sensations qui tiennent à des changements dans la condition des organes du corps. Nous y comprenons celles qui naissent à propos des processus de la digestion, de la respiration et de la circulation, ainsi que de la condition où se trouvent les divers organes selon leur état de nutrition, etc. Pendant la veille, ces sensations organiques se fondent pour la plupart ensemble, formant, comme sens vital, un arrière-fond

(1) *Le sommeil et les rêves*, p. 42 et suiv.

(2) *Beiträge zur Physiognosie und Heautognosie*, p. 256. Pour d'autres exemples, voyez H. Meyer, *Physiologie der Nervenfaser*, p. 309, et Strümpell, *Die Natur und Entstehung der Träume*, p. 125

obscur pour la conscience claire et discriminative, et ne s'avançant jusqu'à cette région de la conscience claire que lorsqu'elles sont d'une nature très exceptionnelle, quand elles résultent, par exemple, d'un trouble de la respiration ou de la digestion, ou encore quand nous faisons un effort spécial d'attention pour les distinguer (1). Mais quand nous sommes endormis, et que les fenêtres de la perception extérieure sont fermées, elles deviennent plus nettes et jouent un plus grand rôle. Les centres qui ne sont plus appelés à réagir sur des excitations venues du dehors de l'organisme sont libres de réagir sur celles qui viennent de ces replis secrets. Et même ces sensations organiques jouent un rôle si important dans le drame du rêve, que quelques auteurs sont disposés à les considérer comme la grande cause du rêve, sinon la seule. C'est ainsi que pour Schopenhauer les rêves sont provoqués par des impressions des régions internes de l'organisme que reçoit le système nerveux sympathique (2).

Il n'est guère nécessaire de multiplier les exemples des effets de ces sensations organiques sur nos rêves. Parmi les excitants les plus habituels du rêve, il faut compter les sensations qui tiennent à une difficulté de la respiration, laquelle est due à l'air renfermé de la chambre ou à la pression des draps du lit sur la bouche. J. Börner a recherché l'influence de ces circonstances en recouvrant des draps du lit la bouche et une partie des narines de personnes profondément endormies. Il en résultait un ralentissement de la respiration, une congestion de la face, des efforts pour rejeter les draps, etc. Réveillé, le dormeur déclarait qu'il avait eu un cauchemar, où un animal horrible semblait peser sur lui (3). L'irrégularité des mouvements du cœur doit être une cause fréquente de rêves. Il est assez probable que l'illusion du vol, commune dans le rêve, provient de désordres dans les mouvements de la respiration et de la circulation.

De même, les effets de l'indigestion, et plus particulièrement des troubles stomachiques sur les rêves, sont trop bien connus pour qu'il soit nécessaire d'en donner des exemples. Il suffira de faire allusion au rêve fameux dont Hood retrouve l'origine dans un souper un peu trop prolongé. On sait que les variations dans l'état des organes de la sécrétion influencent nos rêves d'une infinité de manières.

Enfin, il faut remarquer que le mal dont souffre une partie quelconque de l'organisme est sujet à engendrer, dans le rêve, les images appropriées. C'est ainsi que de légers désordres qui arriveraient à peine à la conscience à l'état de veille, se font sentir pendant le sommeil. Un commencement de mal de dents, par exemple, a pu vous faire croire qu'on vous les arrachait (1).

Les exagérations du rêve. — Cette interprétation de la sensation pendant le rêve est toujours une exagération (2). Les causes excitatrices de la sensation de malaise, par exemple, sont toujours absurdement exagérées. La raison en paraît être que, par suite de l'état de l'esprit pendant le sommeil, la nature de la sensation n'est pas clairement reconnaissable. Même dans le cas d'impressions extérieures familières, comme la sonnerie d'une pendule, il semble qu'il faille renoncer à cette simple réaction par laquelle l'attention, à l'état de veille, distingue et classe instantanément une impression sensible. Dans le sommeil comme dans l'état hypnotique artificiellement produit, les différences légères de qualité entre les sensations ne sont pas clairement reconnues. L'activité des centres supérieurs qui prennent part aux opérations délicates de la distinction et de la classification se trouvant singulièrement réduite, l'impression, on peut le dire, paraît devant la conscience comme quelque chose de nouveau et d'étranger. Et de même que, dans la veille, les sensations nouvelles agitent l'esprit, comme nous l'avons vu, et conduisent ainsi à une exagération dans la façon de les interpréter, ainsi nous voyons ici que ce qui est peu familier trouble l'esprit et le rend incapable d'attention calme et d'interprétation exacte.

Cette impuissance à reconnaître la nature réelle d'une impression paraît surtout dans le cas des sensations organiques. Comme je l'ai fait remarquer, celles-ci constituent pour la plupart, pendant la veille, une masse indistincte de sentiment obscur, que nous percevons seulement comme l'état mental du moment. Et dans les cas fort rares où nous faisons attention à l'une d'elles séparément, que ce soit à cause de son intensité exceptionnelle ou par suite d'un effort extraordinaire d'attention discriminative, nous ne la percevons, nous n'en reconnaissons l'origine locale que fort vaguement. De là vient que, pendant le sommeil, ces sensations provoquent des erreurs bizarres d'interprétation.

La localisation d'une sensation corporelle pendant la veille revient à la combinaison d'une image visuelle et tactile avec la sensation. Ainsi lorsque, ayant mal aux dents, je reconnais un élancement comme venant d'une certaine dent, c'est que je me représente les sensations actives et passives que me donneraient le toucher et la vue de cette dent. En d'autres termes, la sensation évoque instantanément une image mentale composée, qui correspond exactement à une perception visuelle. Ceci s'applique aussi à l'interprétation dans le rêve; l'interprétation s'effectue à l'aide d'une image visuelle. Mais, comme la sensation n'est que très vaguement reconnue, cette image visuelle ne correspond pas à la partie du corps

(1) Un exposé très clair et fort complet de ces sensations organiques a été récemment publié par A. Horwicz dans le *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie*, IV. Jahrgang, 3tes Heft.

(2) Schopenhauer se sert de cette hypothèse pour expliquer l'apparente réalité des illusions du rêve. Il croit que ces sensations internes peuvent être transformées, par la « fonction intuitive » du cerveau au moyen des « formes » d'espace, de temps, etc.), en quasi-réalités, tout comme les sensations subjectives de lumière, de son, etc., qui naissent dans les organes des sens en l'absence d'excitants extérieurs (voy. *Versuch über das Geistersehen : Werke*, vol. V, p. 244 et suiv.

(3) *Das Alpdrücken*, p. 8, 9, 27.

(1) C'est ce fait qui autorise les auteurs à attribuer au rêve la valeur d'un présage.

(2) Une partie de l'exagération apparente des objets de nos rêves peut être considérée comme rétrospective et due à l'impression d'étonnement qu'ils laissent derrière eux (voy. Strümpell, *Die Natur und Entstehung der Träume*).

dont il s'agit. Au lieu de cela, la fantaisie du rêveur construit quelque image visuelle qui ressemble vaguement à la vraie, et qui se trouve être généralement, sinon toujours, une exagération de celle-ci au point de vue de la grandeur extensive, etc. Par exemple, une sensation qui naît d'une pression sur la vessie, se rattachant vaguement à la présence d'un liquide, évoque l'image d'un déluge.

Ce mode d'interprétation propre au rêve a été érigé par quelques auteurs en mode typique, sous le nom de « symbolisme du rêve ». C'est ainsi que Scherner, dans son ouvrage intéressant, quoique un peu fantaisiste, *Das Leben des Traumes*, soutient que les diverses régions du corps se présentent régulièrement à l'imagination dans le rêve sous la forme symbolique d'une construction ou d'un groupe de constructions ; le mal de tête, par exemple, suscite l'image d'araignées sur le plafond ; les sensations intestinales évoquent l'image d'une allée étroite, et ainsi de suite. Les théories de ce genre sont évidemment l'exagération de ce fait que la localisation de nos sensations corporelles pendant le sommeil est nécessairement imparfaite.

Dans bien des cas, l'image évoquée ne présente, du côté objectif, aucune ressemblance avec celle de la région du corps ou de la cause excitatrice de la sensation. Il faut alors en chercher l'explication dans l'aspect subjectif de la sensation et de l'image mentale, c'est-à-dire dans leur qualité émotionnelle, en tant que produisant le plaisir ou la douleur, l'inquiétude ou le repos, etc. Il faut même remarquer que, dans le sommeil naturel, tout comme dans l'état qu'on connaît sous le nom d'hypnotisme, si les différences de qualité spécifique dans les impressions des sens échappent, du moins la distinction en gros du plaisir et de la douleur ne s'efface jamais. A vrai dire, c'est le côté émotionnel et subjectif de la sensation qui s'impose uniformément à la conscience. Dès lors il s'ensuit d'une manière générale que les sensations du sommeil, soit externes ou internes, soit organiques, s'interpréteront par ce que G.-H. Lewes a appelé une « analogie de sentiment », c'est-à-dire par une image mentale ayant un caractère, une couleur de parenté émotionnelle.

Les hallucinations du rêve. — Du côté physique, ces hallucinations répondent à des excitations cérébrales, centrales ou automatiques, qui ne tiennent pas à des mouvements transmis de la périphérie au système nerveux. Parmi ces excitations, quelques-unes paraissent directes et dues à des influences inconnues exercées par l'état de nutrition des éléments cérébraux, ou par l'action, sur ces éléments, du contenu des vaisseaux sanguins.

Effets de l'excitation centrale et directe. — Qu'une influence de ce genre suscite un grand nombre de rêves, c'est ce qu'on peut considérer comme à peu près certain. Tout d'abord, il semble impossible d'expliquer toutes les images du rêve comme des phénomènes secondaires enchaînés par les liens de l'association aux sensations dont nous venons de parler. Quelque fins, quelque invisibles que puissent être les fils qui tiennent réunies nos idées, ils nous expliqueront difficilement l'abondance et la variété pittoresque des images du rêve. Ensuite, nous pouvons dans certains cas conclure avec une presque certitude que l'image du rêve est due à une excitation centrale de ce genre. L'habitude que nous avons de rêver aux événements les plus émouvants, aux peines et aux plaisirs du jour précédent, paraît montrer que quand les éléments cérébraux sont prédisposés à un certain genre d'activité, comme ils le sont après avoir été occupés quelque temps à ce travail particulier, ils se trouvent sujets à être excités par un stimulus agissant directement sur eux pendant le sommeil. S'il en est ainsi, il est assez probable que beaucoup de ces images, en apparence effacées, de lieux et de personnes, qui reviennent avec tant de netteté dans les rêves, sont suscitées par un genre de stimulation qui est, pour la plus grande partie, particulier au sommeil. Je dis « pour la plus grande partie », parce que, même pendant la veille, il nous arrive parfois, dans nos heures de nonchalance et de paresse, de voir revenir, comme par un mouvement spontané de leur part, et sans qu'on puisse découvrir un jeu quelconque d'association, des idées qu'on croyait ensevelies dans l'oubli.

Il sera peut-être bon d'ajouter que cette résurrection subite d'impressions antérieurement reçues par le cerveau comprend non seulement les perceptions réelles de la veille, mais aussi les idées fournies par autrui, les fantaisies de la fiction, et même les images que notre propre fantaisie, à l'état de veille, a coutume de créer elle-même. Nos conjectures de tous les jours sur l'avenir, la communication que nous font les autres de leurs pensées, de leurs espérances et de leurs craintes, tout cela donne naissance à une multitude d'images vagues et fugitives, dont l'une quelconque peut se représenter distinctement pendant le sommeil (1). Ceci jette de la lumière sur ce fait curieux que nous rêvons souvent à des situations et à des événements tout à fait différents de ceux de notre vie individuelle. Ainsi, par exemple, une des fantaisies habituelles du rêve, l'idée que nous volons au milieu des airs, la création de ces formes monstrueuses que la terreur du cauchemar amène à sa suite, tout cela semble se rapporter à l'action passée de l'imagination à l'état de veille. Imaginer, en regardant un oiseau, qu'on vole soi-même, c'est là une fantaisie qui doit être assez ordinaire, surtout dans l'enfance, et les images de monstres horribles et surnaturels nous ont toujours été fournies, à un moment de notre existence, par les nourrices ou par les livres.

Excitation centrale et indirecte. — A côté de ces excitations centrales et directes, il y en a d'autres qui peuvent s'appeler, par opposition, indirectes, et qui tiennent à quel-

(1) Les « impressions inconscientes » des heures de la veille, c'est-à-dire les impressions trop fugitives pour laisser derrière elles une trace psychique, peuvent elles-mêmes arriver à la claire lumière de la conscience pendant le sommeil. Maury raconte un rêve de lui fort intéressant, où figurait un visage qui lui parut complètement étranger : il reconnut ensuite qu'il avait dû rencontrer habituellement la personne dans une rue où il avait coutume ne passer (*loc. cit.*, p. 124).

que influence antérieure. C'est là, sans aucun doute, le cas d'un très grand nombre d'images dans le rêve. Il doit naturellement y avoir quelque excitation primordiale du cerveau, que ce soit le résultat d'une stimulation présente et périphérique ou de celle qu'on a appelée centrale et spontanée; mais, une fois donné ce premier anneau de la chaîne imaginative, tous les autres peuvent venir s'y ajouter en foule sous l'influence des forces de l'association; on peut même avancer sans crainte que c'est là, pour la plus grande partie, l'origine de la matière de nos rêves.

Incohérence des rêves. — Tout d'abord, considérons le rêve par le côté où il paraît sans règle et sans loi, et voyons si nous pouvons trouver dans ce labyrinthe un fil conducteur. Dans tous les rêves moins laborieusement ordonnés, où les visions et les sons paraissent se succéder dans la course la plus désordonnée (genre de rêve qui appartient sans doute aux moments de plus profond sommeil), l'esprit peut être considéré avec certitude comme purement passif, et le mode de succession peut être rapporté à l'influence de l'association, embrouillée par l'intervention toujours répétée d'impulsions initiales nouvelles, à la fois périphériques et centrales. Ce sont les rêves où nous avons conscience d'être absolument passifs, soit que nous nous trouvions spectateurs de quelque scène étrange, soit que nous nous sentions emportés, par quelque force en apparence extérieure, à travers une série d'événements les plus divers. La succession des images, dans ces rêves, ressemble beaucoup à celle dont nous faisons l'expérience à l'état de veille, lorsque nous nous relâchons de notre attention, externe ou interne, et que nous nous abandonnons entièrement au jeu spontané de la mémoire et de la fantaisie.

Il est clair, à première vue. que le concours simultané d'impressions initiales, sans aucun lien entre elles, introduira dans nos rêves un certain désordre. Des parties les plus éloignées de l'organisme arrivent des impressions qui suscitent chacune leur image propre, visuelle ou autre, selon que c'est leur origine locale ou leur couleur émotionnelle qui est le plus distinctement présente à la conscience. Maintenant c'est une vision oculaire subjective qui nous suggère l'image d'un bouquet de fleurs délicieuses; puis, voilà qu'à sa suite arrive une impression venue des organes de la digestion et qui nous suggère toute sorte d'obstacles, et alors notre fantaisie passe d'une vision de fleurs à une vision de démons horribles.

Voyons maintenant comment les lois de l'association, travaillant sur les éléments hétérogènes ainsi jetés au milieu de la conscience dans le rêve, donneront à nos combinaisons une apparence de confusion et de désordre plus grands encore. D'après ces lois, une idée quelconque peut, dans certaines circonstances, en appeler une autre, pourvu que les impressions correspondantes se soient présentées une fois simultanément, ou que ces deux idées aient entre elles une certaine ressemblance, ou enfin qu'elles soient en contraste marqué l'une avec l'autre. Toute coïncidence accidentelle, telle que la rencontre d'une personne en pays étranger, toute ressemblance, même insignifiante, entre les objets, les sons, etc., peut, dans le rêve, ouvrir une voie, pour ainsi dire, de la réalité à la fantaisie.

A l'état de veille, ces innombrables chemins ouverts à l'association sont en réalité barrés par l'extrême énergie de ces groupes d'impressions bien liées que nous fournit le monde par l'intermédiaire des organes des sens, et aussi par le contrôle volontaire de la pensée intérieure qui obéit à l'influence des besoins et des désirs de la vie pratique. Pendant le rêve, ces deux influences disparaissent, de sorte que les fils délicats de l'association, qui n'ont aucune chance de produire jamais une secousse, pour ainsi dire, pendant la veille, font maintenant connaître leur force cachée. Il ne faut guère s'étonner alors que les réseaux tendus sous ces successions du rêve échappent à l'attention, puisque, même dans la veille, nous échouons si souvent à apercevoir le rapport qui nous fait passer, par la mémoire, d'un nom à une scène visible, et peut-être à une vibration émotionnelle.

Il est bon de remarquer que l'origine d'une association doit souvent être cherché dans un de ces actes de l'imagination à l'état de veille, à demi conscients, momentanés, auxquels nous avons déjà fait allusion. Un ami, par exemple, nous a parlé de quelque ami commun, faisant allusion à sa mauvaise santé. Ce langage suscite vaguement une représentation visuelle de cette personne dépérissant peu à peu et mourant. Une association se forme ainsi entre l'idée de la personne et celle de la mort. Une nuit ou deux après, l'image de cette personne nous revient à l'imagination, d'une manière ou d'une autre, dans le rêve, et aussitôt nous rêvons que nous regardons son cadavre, que nous assistons à son enterrement et ainsi de suite. Les anneaux de la chaîne qui retient ensemble ces diverses images ont été en réalité forgés par nous en partie pendant la veille, bien que l'opération ait été assez rapide pour échapper à notre attention. On peut ajouter que, dans beaucoup de cas où la juxtaposition des images du rêve ne paraît avoir aucun fondement dans la veille, une réflexion approfondie amènera à la lumière une conjonction réelle d'impressions, si passagère que le souvenir s'en est évanoui.

Nous pouvons d'ailleurs nous figurer le désordre apparent qui envahira notre vie imaginative dans le rêve, quand l'association par ressemblance pourra se donner libre carrière. Pendant la veille, notre pensée associe les choses selon leurs ressemblances essentielles, classant les objets et les événements pour les besoins de la connaissance ou de l'action, selon leurs analogies les plus étendues et les plus importantes. Dans le sommeil, au contraire, la ressemblance la plus légère, à peine indiquée, peut engager l'esprit et influer sur la direction de la fantaisie. En un sens, on peut dire que nous *découvrons*, pendant le rêve, des affinités mentales entre les impressions et les sentiments, en y comprenant ces liens délicats d'analogie émotionnelle dont j'ai déjà parlé. Cet effet paraît clairement dans un rêve rapporté par M. Maury et dans lequel il passait d'un groupe d'images à un autre par suite d'une similitude de noms, comme celle

de *corps* et de *cor*. Ces mouvements de la fantaisie seraient naturellement tout de suite arrêtés, dans la pleine conscience de la veille, par une ferme attention au sens des sons.

On pourra, je crois, si l'on prend l'habitude d'analyser ses rêves à la lumière de l'expérience antérieure, découvrir dans un grand nombre de cas quelque force d'association cachée qui détermine le congrès, en apparence fortuit, des atomes du rêve. Il ne serait pas raisonnable d'être aussi exigeant dans tous les cas, puisque, par suite du nombre incalculable de fines ramifications qui appartiennent à nos images familières, beaucoup des chemins que suit notre fantaisie dans l'association du rêve ne peuvent se retrouver dans la suite.

Pour montrer la façon bizarre dont nos images s'embrouillent sous l'influence des forces occultes de l'association, je raconterai un rêve que j'ai eu. Je me figurais dans la maison d'une personne de ma connaissance, distinguée dans le monde des lettres, à son heure de réception habituelle. Je m'attendais à voir les amis que j'avais coutume de rencontrer. A leur place, je trouvai une multitude de gens pauvrement habillés, qui prenaient le thé. Mon hôtesse monta et s'excusa de m'avoir fait introduire dans cette chambre. C'était, disait-elle, un thé qu'elle avait organisé pour les pauvres gens, à six pence par tête. Après m'être creusé la tête au sujet de ce rêve, j'arrivai à la conclusion que le lien absent était un lien verbal. Une dame qui est parente de mon amie, et porte le même nom, aide sa sœur dans une importante entreprise de charité. Je puis ajouter que je ne me rappelais pas avoir eu occasion de penser dans les derniers temps à cette amie charitable, mais que j'avais justement pensé à l'autre dame, à propos de son prochain retour à la ville.

En cherchant ainsi à retrouver, sous le chaos superficiel de la fantaisie du rêve, des liens cachés, je ne prétends pas expliquer pourquoi, dans un cas donné, ce sont ces voies d'associations particulières qui se trouvent suivies plutôt que d'autres, ni surtout pourquoi un fil d'association aussi mince arrive à produire la secousse là où un fil plus fort échoue. Pour expliquer ceci, il faudrait faire appel à l'hypothèse physiologique suivant laquelle, parmi les éléments nerveux qui sont en relation avec un certain élément *a* déjà excité, quelques-uns, comme *m* et *n*, se trouvent à un certain moment, vu leur état de nutrition ou les influences environnantes, plus puissamment prédisposés à l'activité que d'autres éléments, tels que *b* et *c*.

Le sujet de l'association nous conduit naturellement au second grand problème de la théorie des rêves : l'explication de l'ordre où se groupent les diverses images dans tous ceux de nos rêves qui se suivent mieux.

Cohérence des rêves. — Un rêve complètement développé est un composé de beaucoup d'illusions des sens distinctes; sous ce rapport, il diffère des illusions de la vie normale à l'état de veille, qui sont pour la plupart simples et isolées. Et ce composé d'illusions paraît d'une manière ou d'une autre se fondre en une seule scène ou série totale d'événements, qui, bien qu'elle puisse paraître décousue et absurde au point de vue de la veille, constitue néanmoins un objet unique pour la vision interne du rêveur et possède à un certain degré l'unité artistique. Cette force plastique, qui choisit et unit ces images décousues du rêve, a souvent été considérée comme une faculté spirituelle et mystérieuse, qu'on appelait la « fantaisie créatrice ». C'est ainsi que Cudworth fait remarquer, dans son *Traité sur la moralité éternelle et immuable,* que « les rêves sont souvent engendrés par le pouvoir fantastique de l'âme elle-même ; c'est ce qui ressort de l'enchaînement suivi et de la cohérence des images qui forment souvent une longue chaîne, une série continue ». On pourrait trouver une assez jolie quantité de pages mystiques, touchant la nature et le genre d'action de cette faculté, surtout dans la littérature allemande. L'explication de cet élément d'unité organique dans le rêve est, on peut l'affirmer sans danger, le nœud de la science du rêve. Que les lois de la psychologie nous aident à comprendre la suite des images dans le rêve, c'est ce que nous avons déjà vu. Nous avons maintenant à nous demander si ces lois jettent quelque lumière sur le groupement régulier qui arrive ainsi à la conscience sous la forme d'une expérience bien suivie.

Il faut remarquer, tout d'abord, que les combinaisons du rêve reçoivent quelquefois une unité d'un genre tout particulier par suite de la fusion partielle ou totale des différentes images. On a déjà fait allusion aux conditions de cette fusion. Des impressions ou des images simultanées tendront toujours à se fondre avec une force qui est en raison directe du degré de ressemblance. Quelquefois cette fusion est instantanée et ne se fait pas connaître à la conscience. Ainsi Radestock fait observer que, si l'esprit du dormeur est envahi simultanément par une sensation désagréable naissant de quelque désordre dans les fonctions de la peau et par une sensation visuelle subjective, l'image mentale résultante peut être une combinaison des deux, laquelle prendra la forme d'une chenille rampant sur la surface du corps. Cette fusion peut même avoir été préparée par des opérations sous-conscientes de l'imagination à l'état de veille. Par exemple, je parlais un jour à un membre de ma famille du bas prix des lièvres; celui-ci me suggéra cette idée, quelque peu alarmante, que c'étaient peut-être des chats de la ville de Londres. Je ne m'appesantis point sur cette idée, mais la nuit suivante je rêvai que je voyais une énorme créature hybride, moitié lièvre, moitié chat, flairant autour d'un cottage. Comme elle se tenait sur ses pattes de derrière pour prendre de la nourriture déposée sur le rebord de la fenêtre, j'arrivai à la conviction que c'était un chat. Ici, il est clair que l'observation cynique de mon parent avait, sur le moment même, suscité partiellement l'image de ce lièvre félin. De même, dans certains rêves, nous pouvons avoir connaissance de cette opération de fusion, lorsque, par exemple, nous voyons deux personnes, d'abord distinctes, venir se fondre dans la fantaisie du rêve en une personne unique.

Un genre très analogue d'unification se produit entre des images consécutives par voie de transformation. Quand deux

images se suivent de très près et ont quelque chose de commun, il se produit aisément une sorte de transmutation. Les images mentales se recouvrent, pour ainsi dire, et il en résulte une apparence de continuité assez analogue à celle qui se produit dans les illusions des sens dues au thaumatrope. Ceci semblerait expliquer les transformations bizarres de personnalité qui se produisent assez fréquemment dans les rêves où une personne paraît, par une espèce de métempsycose, transporter son *moi* physique à autrui, et où le fantôme corporel du rêveur lui-même s'amuse à des tours du même genre. Et c'est probablement ce même principe qui explique les effets de fantasmagorie qui sont l'accompagnement ordinaire des décors du rêve (1).

Laissant de côté ce genre exceptionnel d'unité dans le rêve, nous nous demanderons comment les éléments hétérogènes de notre fantaisie s'y coordonnent et s'y arrangent, quand ils conservent leur individualité propre. Si nous regardons de près à la structure de nos rêves les plus parfaits, nous trouvons que l'apparence d'harmonie, de suite ou d'ordre peut être produite de deux manières. Il peut tout d'abord y avoir une harmonie subjective, les diverses images étant retenues ensemble par un fil émotionnel. Mais, d'autre part, il peut y avoir une harmonie objective, les parties du rêve présentant une certaine ressemblance avec les effets habituels de notre expérience, bien qu'elles ne répondent à aucune situation particulière de la veille. Voyons comment se produisent ces deux genres d'harmonie.

L'élément lyrique du rêve. — La seule unité qui appartienne à beaucoup de nos rêves est une unité subjective et émotionnelle. C'est le fondement de l'harmonie dans la poésie lyrique, où la succession des images ne s'explique guère que par l'identité de couleur émotionnelle. Ainsi les images qui flottent devant l'esprit du poète lauréat (2) dans sa pièce *In memoriam* trouvent leur enchaînement dans le ton émotionnel qui leur est commun, bien plutôt que dans une continuité logique. Le rêve a été comparé à la composition poétique, et certes beaucoup de nos rêves ont pour fondement un sentiment lyrique. On pourrait les distinguer peut-être sous le nom de « rêves lyriques ».

La manière dont cette force émotionnelle agit en pareil cas a déjà été indiquée. Nous avons vu que l'analogie de sentiment est le lien commun qui unit les images du rêve. Maintenant, si une certaine nuance de sentiment se fixe dans l'esprit et le domine, elle tendra à contrôler toutes les images du moment, laissant entrer celles qui conviennent, excluant les autres (3). Si, par exemple, c'est un sentiment de désolation qui occupe l'esprit, ce sont les images désolantes qui l'emporteront, dans cette concurrence vitale qui se produit dans le monde de l'intelligence comme dans celui de la matière. Nous pouvons dire que l'attention, qui est ici une opération purement passive, se trouve contrôlée par l'émotion du moment et dirigée vers les images qui concordent et s'harmonisent avec celle-ci.

Maintenant, une certaine nuance générale de sentiment, répondant à la somme des sensations qui naissent des divers processus organiques du moment, voilà très fréquemment le fondement de la charpente de nos rêves. A vrai dire, il en est si souvent ainsi qu'on pourrait presque soutenir qu'il n'y a point de rêve dont ce ne soit là le facteur déterminant. L'analyse d'un très grand nombre de rêves m'a amené à la conviction que les traces de cette influence se rencontrent dans la plupart d'entre eux.

Je citerai un exemple fort simple de ces rêves lyriques. Une petite fille d'environ quatre ans et neuf mois se rendit avec ses parents en Suisse. En route, elle fut conduite à la cathédrale de Strasbourg, entendit sonner la fameuse horloge, en vit sortir les apôtres, etc. En Suisse, elle demeura à Gimmelwald, près de Mürren, en face d'une belle masse de montagnes neigeuses. Un matin, elle raconta à son père qu'elle avait eu un « rêve délicieux ». Elle était avec sa bonne sur les pics de neige et marchait vers le ciel. Et du ciel sortaient de « magnifiques choses », tout à fait semblables aux personnages de l'horloge. Cette vision de choses célestes tenait évidemment à ce fait que l'horloge et les pics de neige contigus au ciel bleu avaient tout à la fois puissamment excité son imagination, lui inspirant des émotions analogues, l'étonnement, l'admiration et le désir d'atteindre une hauteur inaccessible.

Nos sentiments passent ordinairement par des phases graduelles de grandeur et de décadence, et les sensations organiques qui constituent si souvent la base émotionnelle de nos rêves lyriques ont des périodes d'intensité croissante. En outre, cet arrière-plan permanent se trouve renforcé par les images conscientes qui s'y viennent peindre. De là un certain *crescendo* dans nos rêves émotionnels, une ascension graduelle vers un point culminant.

Un exemple de cette phase du rêve nous est fourni par la même petite fille. A l'âge de cinq ans, elle demeurait à Hampstead, tout près d'une église qui sonnait les heures un peu fort. Un matin elle raconta à son père le rêve suivant (je me sers de ses propres paroles) : Les cloches les plus grandes du monde sonnaient; quand ce fut fini, la terre et les maisons commencèrent à tomber en pièces; toutes les mers, les rivières et les pièces d'eau vinrent couler ensemble et couvrir la terre entière d'eau noire, aussi profonde que la mer où voguent les vaisseaux; les gens étaient noyés; elle-même, elle volait au-dessus de l'eau, montant et descendant, craignant de tomber dedans; elle vit alors sa maman noyée et courut enfin à la maison pour tout raconter à son papa. L'accroissement graduel de détresse et d'alarme que ce rêve manifeste, et dont la cause était probablement l'effet accumulé du son troublant des cloches d'église, n'échappera à personne.

Le rêve suivant, quelque peu comique, manifeste tout aussi clairement la croissance d'un sentiment d'irritation et de contrariété, qui se rattachait sans doute au développe-

(1) Voy. Maury, *loc. cit.*, p. 146.
(2) Tennyson.
(3) Voyez ce qui a été dit de l'influence d'une agitation émotionnelle dominante sur l'interprétation des impressions réelles des sens.

ment de quelque sensation organique légèrement troublante. Je rêvai qu'on me demandait à l'improviste de faire des conférences sur Herder à une classe de jeunes filles. Je commençai, d'une manière hésitante, par des généralités vagues sur le siècle d'or de la littérature allemande, en citant les noms bien connus de Lessing, Schiller et Gœthe. Aussitôt ma sœur, qui avait brusquement paru dans la classe, me reprit, disant qu'il y avait un quatrième nom illustre, appartenant à la même période. Cette interruption me vexa; mais je répondis avec un sentiment de triomphe : « Vous faites sans doute allusion à Wieland »; et j'en appelai alors à la classe, demandant s'il n'y avait pas vingt personnes qui connussent les noms précédemment cités, pour une qui connût Wieland. Il s'ensuivit dans la classe un désordre général. Mon sentiment d'embarras gagnait en profondeur. Enfin, comme comble, plusieurs petites filles toutes jeunes, d'environ dix ans et au-dessous, vinrent se joindre à la classe. Le rêve s'interrompit brusquement, au moment où je menais ces enfants à la femme d'un vieux répétiteur de collège, pour protester contre leur admission.

La construction rationnelle dans le rêve. — L'association, même au sens le plus étendu du mot, ne peut expliquer la production de toutes les images du rêve. Le « pouvoir fantastique » dont parle Cudworth suppose certainement quelque chose de plus. On aurait tort de croire que, pendant le rêve, il y ait suspension complète de toute volonté, et, par suite, absence complète de direction dans les opérations intellectuelles. Cette hypothèse, soutenue par de nombreux auteurs, depuis Dugald-Stewart jusqu'à nos jours, paraît fondée sur ce fait que nous nous surprenions souvent à faire de vains efforts, en rêve, pour mouvoir notre corps tout entier ou un seul membre. Mais ceci montre simplement, comme le fait remarquer M. Maury dans l'ouvrage déjà cité, que nos volitions viennent échouer contre l'inertie de nos organes corporels : cela ne prouve point que ces volitions n'aient pas lieu. En fait, le rêveur (pour ne point parler du somnambule) a souvent conscience de passer volontairement par une série d'actions. Cet exercice de la volonté paraît clairement dans les exemples bien connus de travaux intellectuels extraordinaires accomplis pendant le rêve : c'est ainsi que Condillac composa en rêve une partie de son *Cours d'études*. Personne ne soutiendra qu'un résultat de ce genre soit possible en l'absence totale d'une action intellectuelle soigneusement guidée par la volonté. Ce même contrôle s'exerce dans ceux de nos rêves qui se tiennent le mieux.

On trouve déjà une manifestation de cette activité volontaire pendant le sommeil dans les efforts d'attention auxquels nous nous livrons assez souvent. J'ai fait remarquer que, à considérer les choses en gros et relativement à l'état de veille, l'état de sommeil est caractérisé par la soumission des puissances de l'attention à la force des images mentales présentes à la conscience. Pourtant, il se produit quelquefois pendant le sommeil quelque chose qui ressemble beaucoup à un effort d'attention volontaire. Les travaux intellectuels dont nous venons de parler, à moins qu'on ne veuille les rapporter à quelque opération mentale mystérieuse et inconsciente, supposent évidemment une certaine direction volontairement imprimée. Tous ceux qui rêvent fréquemment ont eu occasion de se rappeler, à leur réveil, qu'ils avaient vivement appliqué leur attention aux images qui leur étaient présentées pendant le sommeil. Moi-même, je me rappelle souvent, à mon réveil, un effort pour apercevoir de beaux objets qui menaçaient de disparaître du champ de ma vision, ou pour saisir dans le lointain de légers accents d'une douceur surnaturelle: et certains rêveurs soutiennent qu'ils peuvent conserver le souvenir du sentiment d'effort qui se lie à cet exercice de l'attention pendant le sommeil.

La principale fonction de cette attention volontaire, c'est celle qui paraît dans le choix des images qui doivent franchir le seuil de la conscience claire. J'ai déjà parlé de l'action sélective produite par l'émotion dominante. Dans ce cas, l'attention est tenue captive par le sentiment particulier du moment. C'est aussi une opération sélective qui se produit quand agissent les dispositions associatives auxquelles nous venons de faire allusion. Mais dans chacun de ces cas l'action de l'attention sélective est relativement involontaire, passive, et même inconsciente: elle n'a rien de ce qui caractérise l'effort conscient à atteindre un but. A côté de ce jeu relativement passif de l'attention sélective, il y a un jeu actif, où se manifeste le désir d'arriver à une certaine fin, ou, en d'autres termes, l'action d'un motif déterminé. Ce motif pourrait se définir un instinct intellectuel nous poussant à enchaîner et à harmoniser ce qui est présent à l'esprit. Ce genre de sélection volontaire comprend, en les surpassant, tous les genres de sélection involontaire. Il a pour résultat une imitation de l'ordre qui est produit par ce que j'ai appelé les dispositions associatives, mais c'est avec conscience qu'il vise à ce but. C'est une opération qui est contrôlée par un sentiment, à savoir le sentiment intellectuel de la suite logique, lequel n'est pas un motif émotionnel, assujettissant la volotné, mais un motif calme, dirigeant l'activité de l'attention. Il se trouve ainsi avoir avec la sélection émotionnelle dont nous avons déjà parlé le même rapport que la création dramatique avec la composition lyrique.

Cet effort pour saisir un lien de parenté, un fil conducteur, se manifeste pendant la veille toutes les fois que nous nous trouvons subitement face à face avec une scène peu familière. Si nous entrons dans une fabrique, nous faisons effort pour limiter le chaos tourbillonnant des impressions visuelles à quelque schème, au moyen duquel on peut dire que nous *comprenons* la scène. De même, si, entrant dans une chambre, nous nous trouvons plongés au beau milieu d'une conversation animée, nous faisons effort pour retrouver le fil de la discussion. Toutes les fois que la signification d'une scène n'est pas d'une clarté qui saute aux yeux, toutes les fois surtout qu'il y a dans cette scène une apparence de confusion, nous éprouvons un sentiment pénible de perplexité, qui nous invite, ainsi qu'un motif puissant, à une attention toujours renouvelée (1).

(1) Sur la nature de cet instinct, telle qu'elle apparaît dans la veille

En faisant allusion à cet instinct intellectuel qui nous pousse à lier ce qui est sans lien, nous touchons, il est clair, à la question du fondement même de notre structure intellectuelle. Que cet instinct soit profondément enraciné dans l'esprit une fois mûr, personne n'en peut douter; qu'il se manifeste dès les premières années dans l'éternel « pourquoi » de l'enfant, c'est ce qui est également clair. Mais comment faut-il en rendre compte? Doit-il être considéré comme le simple résultat du jeu de l'association, travaillant sur les fragments de l'expérience, ou comme impliqué dans l'opération même de l'association des idées? C'est là une question dans laquelle je ne puis entrer.

Ce que j'ai à montrer ici, c'est que cette recherche d'unité et de suite logique dans les impressions multiples du moment est une habitude de l'esprit profondément enracinée, et une habitude que nous conservons dans une certaine mesure pendant le sommeil. Lorsque, dans ce dernier état, notre esprit se trouve envahi par une foule mélangée d'images sans rapport, il en résulte un sentiment désagréable de confusion, et ce sentiment agit comme motif sur l'attention et la pousse à choisir, dans les produits de la fantaisie du rêve, ceux qui peuvent être amenés à l'unité. Une fois posés, dans le rêve, les fondements de l'action, de nouvelles images doivent, dans une certaine mesure, venir s'intercaler dans ce plan; et c'est ici qu'il y a place pour le jeu d'un instinct spécial qui coordonne en certaines formes les éléments chaotiques de la fantaisie du rêve. Étant donnée une image nouvelle dans la foule de celles qui s'élèvent sans cesse au-dessus du niveau de la conscience obscure, c'est parce qu'on aperçoit la possibilité d'un rapport entre celle-ci et l'ancien groupe qu'on la conserve. La concentration de l'attention sur elle, sous l'impulsion de cet instinct qui nous pousse à chercher un ordre intelligible, lui donne tout de suite de l'intensité et de la fixité, l'incorporant dans la série des images du rêve.

Voici un rêve qui semble bien mettre en lumière cet instinct à chercher un ordre intelligible, dans le confus et le décousu. Après m'être trouvé occupé par la correction des épreuves de mon volume sur *le Pessimisme,* je rêvai que mon éditeur me présentait mon livre, illustré, d'un bout à l'autre, de gravures enluminées. Le frontispice représentait la figure fantastique d'un homme gesticulant devant un vaisseau, d'où il venait de descendre. Mon éditeur me dit que cela représentait Hamlet, et je me fis tout de suite la réflexion qu'on avait choisi ce personnage comme exemple concret de la tendance pessimiste. Je puis ajouter qu'en me réveillant je me rappelai fort bien m'être trouvé embarrassé pendant mon rêve et avoir fait effort pour y découvrir un sens.

L'explication de ce rêve me paraît être la suivante. L'image du volume complet tenait naturellement au retour d'une image anticipée, produite pendant la veille. Les gravures enluminées étaient probablement dues à des sensations optiques subjectives excitées en même temps et qui avaient été amenées (avec ou sans un effort d'attention volontaire) à s'adapter à l'image du livre, sous forme d'illustrations. Mais ce degré de cohérence n'avait pas encore satisfait l'esprit qui, choqué de cette intrusion de gravures enluminées dans un ouvrage philosophique, avait cherché un lien plus étroit. L'image d'Hamlet se trouva naturellement suggérée par ses rapports avec le pessimisme. L'effort pour trouver un sens aux gravures amena la fusion de cette image avec un des spectres subjectifs, et ainsi naquit sans doute l'idée d'un frontispice représentant Hamlet.

Le processus complet de la construction dans le rêve paraît clairement dans un rêve curieux raconté par Wundt (1). Devant la maison du rêveur passe un convoi funèbre: c'est l'enterrement d'un ami, qui est en réalité déjà mort depuis quelque temps. La femme du défunt l'invite, en même temps qu'un de ses amis qui se trouve là, à passer de l'autre côté de la rue et à suivre le convoi. Dès qu'elle est partie, son compagnon fait la remarque suivante: « Elle nous a dit cela, uniquement parce que le choléra sévit là-bas de l'autre côté et qu'elle veut garder pour elle seule ce côté-ci de la rue. » Alors tentative pour fuir la région du choléra. En revenant chez lui, il trouve que le convoi a disparu, mais que la rue est jonchée de riches bouquets; et il remarque de plus des gens qui paraissent être des employés aux pompes funèbres et qui se pressent, comme lui, pour rejoindre le cortège. Ceux-ci, par une anomalie bizarre, sont habillés en rouge. Pendant qu'il court, il se rappelle brusquement qu'il a oublié d'emporter une couronne pour le cercueil. Il se réveille alors, avec des battements de cœur.

Voici, selon Wundt, les sources de ce rêve. Tout d'abord, le personnage en question avait rencontré, la veille, le convoi funèbre d'un ami. D'autre part, il avait lu que le choléra avait éclaté dans une certaine ville. Puis il avait parlé de la dame en question à cet ami, et celui-ci lui avait raconté des faits qui mettaient en évidence son égoïsme. La précipitation à fuir le quartier infecté et à rejoindre le cortège avait été suggérée par la sensation de battement du cœur. Enfin, la foule de croque-morts en rouge et la profusion de bouquets devaient leur origine à des sensations visuelles subjectives, au « chaos lumineux » qui apparaît souvent dans les ténèbres.

Voyons maintenant un instant comment ces divers éléments se sont fondus en une chaîne suivie d'événements. Tout d'abord, il est clair que ce rêve se dessine tout entier sur un fond sombre, un sentiment mélancolique, naissant, à ce qu'il semble, d'une irrégularité dans l'action du cœur. En second lieu, il doit sa structure spéciale, et son enchaînement suivi d'événements, à ces tendances, passives et actives, dont nous avons déjà parlé, et qui nous poussent à mettre de l'ordre dans ce qui est désordonné. Essayons de suivre ceci dans le détail.

Pour commencer, nous pouvons supposer que l'image du convoi funèbre occupe l'esprit du rêveur. D'une source toute différente arrive à la conscience l'image de la dame, amenant

et dans le sommeil, voy. l'article de M. Delbœuf, *le Sommeil et les rêves,* dans la *Revue philosophique,* juin 1880, p. 636.

(1) *Physiologische Psychologie,* p. 660.

avec elle l'image de son défunt mari et celle de l'ami qui a récemment parlé d'elle. Ces nouveaux éléments s'adaptent à la scène, en partie par le mécanisme passif des dispositions associatives, et en partie aussi, peut-être, par l'activité de la sélection volontaire. C'est ainsi que l'idée du mari de la dame rappelle naturellement le fait de sa mort, et que ceci vient se fondre dans la scène précédente par la supposition que c'est lui qu'on enterre. La seconde phase est fort intéressante. L'image de la dame est associée à l'idée de mobiles égoïstes. Ceci tendrait à suggérer une multitude d'actions diverses ; mais celle qui devient facteur du rêve est celle qui s'adapte spécialement aux représentations préexistantes, le convoi de l'autre côté de la rue, et le choléra (cette dernière image, comme celle du convoi, est due, à ce qu'on peut supposer, à une excitation centrale indépendante). En d'autres termes, la demande de la dame et l'interprétation qu'on en fait sont la *résultante* d'une multitude d'actions adaptatives ou assimilatives, sous l'influence d'un vif désir de lier ce qui est sans lien, et grâce à l'activité de l'attention en éveil. Enfin, le sentiment d'oppression du cœur et l'excitation subjective du nerf optique pourraient suggérer une multitude d'images à côté de celles d'une course précipitée, de gens habillés en rouge, et de bouquets : ils suggèrent celles-ci, et non point d'autres, dans ce cas particulier, par suite de la coopération de l'instinct d'unification, lequel, partant des images préexistantes, choisit, parmi les différentes images qui aspirent à la vie, celles qui ont le bonheur de s'accorder avec la scène.

L'intelligence du rêve ; sa nature. — Il ne faut pas croire que cette opération par laquelle nous lions les matériaux décousus de nos rêves soit jamais conduite avec cette suite d'idées claire et logique dont nous avons conscience quand nous cherchons, pendant la veille, à comprendre un spectacle troublant. C'est tout au plus une aspiration vague, et cette aspiration, peut-on ajouter, est bientôt satisfaite. Il y a même quelque chose de douloureux, pour ainsi dire, dans cette facilité avec laquelle l'esprit du rêveur se contente de la plus légère apparence d'une suite logique. De même que l'enfant, avec son « pourquoi » importun, est souvent réduit au silence par la caricature ridicule d'une explication, ainsi l'intelligence du rêveur est tirée d'embarras par le plus léger simulacre d'ordre et d'unité.

On peut donc encore maintenir, même en ce qui concerne nos rêves les mieux suivis, qu'il y a suspension complète, ou du moins ralentissement considérable des opérations supérieures du jugement et de la pensée, ainsi qu'un affaiblissement, pour ne pas dire davantage, de certains sentiments, tels que le sentiment de l'harmonie logique et celui de l'absurde, qui sont si intimement liés à ces opérations intellectuelles supérieures.

Pour bien montrer avec quelle bizarrerie nos rêves, en apparence raisonnables, caricaturent les opérations de la pensée à l'état de veille, je me permettrai de raconter deux de mes propres rêves, dont j'ai soigneusement pris note à l'époque où ils ont eu lieu.

Dans le premier de ces rêves, je me rendais aux *stores* (magasins) pendant le mois d'août, et je trouvais la place vide. Un commis de boutique m'apporta de gros poulets. J'en demandai le prix ; il me répondit : « Dix *pence* la livre. » J'en demandai alors le poids, pour me faire une idée du prix total; il me répondit : « Quarante livres. » Sans en être le moins du monde surpris, je me mis à calculer le prix de chaque poulet en *pence*, réduisant ensuite les *pence* en *shillings* : $40 \times 10 = 400$; $400 : 12 = 33\ 1/3$. Mais, par une bizarrerie singulière, ce dernier nombre, qui représentait des shillings, je le considérai comme représentant des pence, tout comme si je n'avais pas déjà divisé par 12. Divisant donc 33 shil. 1/3 par 12, je trouvai, pour prix total du poulet, 2 shillings et 9 pence, ce qui me parut d'ailleurs un prix fort convenable.

Dans le second rêve, je me trouvais à Cambridge au milieu d'une bande d'étudiants. Une voiture s'avança, traînée par six chevaux : trois étudiants en sortirent. Je leur demandai pourquoi ils avaient tant de chevaux ; ils me répondirent : « A cause du bagage ». Je leur dis alors : Le bagage compte pour bien plus que les étudiants. Pouvez-vous me dire comment on exprimerait cela mathématiquement ? Voici la manière. Soit x le poids d'un étudiant : $x + x^n$ représentera le poids total d'un étudiant et de son bagage. » Je remarquai que cette saillie provoquait une gaieté générale (1).

Nous pouvons donc dire que la structure de nos rêves, jointe à leur caractère complètement illusoire, conduit à la conclusion que, pendant le sommeil, tout comme dans les moments d'illusion de la veille, il y a dégénérescence de la vie intellectuelle. Les facultés intellectuelles supérieures, correspondant aux connexions nerveuses les moins stables, se trouvent paralysées, et ce qui reste de l'intelligence correspond aux connexions le plus profondément enracinées.

De cette manière, notre état dans le rêve touche à cette condition enfantine de l'intelligence qui marque la décadence de la vieillesse et les envahissements de la maladie mentale. Le parallélisme du rêve et de la folie a été indiqué par la plupart de ceux qui ont traité du sujet. Kant faisait observer que le fou est un rêveur éveillé, et plus récemment Wundt a fait cette remarque que dans le sommeil « nous pouvons faire l'expérience de presque tous les phénomènes que nous rencontrons dans les maisons d'aliénés ».

(1) Je ferai observer, après ces deux exemples de rêves où entrent des opérations mathématiques, que, bien que j'en fusse grand amateur pendant mes années de collège, j'ai depuis longtemps cessé de m'en occuper. J'ajouterai, pour épargner à mon intelligence, dans le rêve, une accusation, d'ailleurs méritée, de sottise, qu'il m'est arrivé d'exécuter pendant mon sommeil un tour de force intellectuel assez remarquable. Je posai en anglais l'énigme suivante : « Que pourrait dire un vaisseau de bois dont on aurait enfoncé une paroi ? » Et je répondais par ce jeu de mots anglais, d'ailleurs intraduisible : « *Tremendous* » (*Tree mend us*). — Je me rappelai avoir essayé de perfectionner la forme de ce calembour. Je suis heureux de dire que je ne suis pas adonné au calembour pendant la veille, bien que j'en aie eu un accès jadis. Je trouve que le calembour, qui consiste dans un sacrifice du sens au son, est bien une dégénération de l'activité intellectuelle, comme on peut s'attendre à en trouver dans le sommeil.

La bizarrerie des combinaisons, le défaut de tout jugement en ce qui concerne la suite, la convenance, la probabilité, ce sont là des traits caractéristiques communs au rêve bien court de l'esprit sain pendant la nuit, et au long rêve du fou en plein jour (1).

Il y a pourtant une grande différence qui sépare ces deux domaines. Dans le rêve, notre esprit est encore sain; il le montrera bientôt. Après tout, le rêve du dormeur est bien vite corrigé, quoique moins vite, il est vrai, que l'illusion d'un esprit sain à l'état de veille. Aussitôt que les excitants familiers, la lumière et le son, ont remis en activité les organes périphériques des sens et rappelé le système nerveux à ses combinaisons complètes, l'illusion disparaît, et nous sourions à nos tourments, à nos alarmes, disant : « C'était un rêve ! »

JAMES SULLY.

(1) Voy. Radestock, *op. cit.*, ch. IX; *Vergleichung des Traumes mit dem Wahnsinn.*

HISTOIRE DES SCIENCES

La physique et la mécanique à l'école d'Alexandrie.

L'ÉCOLE D'ALEXANDRIE.

Quand Alexandre eut constitué son empire, il voulut lui donner une capitale, et il choisit lui-même l'emplacement de la ville à laquelle il imposa son nom. Placée au centre du monde connu, presque à la jonction de trois continents, Alexandrie pouvait, grâce à son admirable situation, concentrer dans ses ports le commerce de toutes les contrées sur lesquelles le conquérant avait étendu son influence. Par la Méditerranée, elle rayonnait sur l'Occident; par le lac Maréotis, le Nil et le golfe Arabique, elle pouvait facilement communiquer avec l'extrême Orient. Aussi vit-elle bientôt affluer dans ses murs les commerçants et les industriels qui, en peu d'années, en firent une ville des plus florissantes du monde.

Afin d'y attirer les savants et les philosophes, Ptolémée Soter, à qui l'Égypte était échue en partage, après la mort d'Alexandre, s'efforça de rassembler dans sa capitale tout ce qui pouvait faciliter leurs études; il commença par y fonder une bibliothèque qui, à sa mort, contenait déjà plus de 200 000 volumes (2).

Ptolémée Philadelphe, son fils et son successeur, ne cessa de l'augmenter, en achetant des livres à Athènes et à Rome; il acquit notamment des héritiers de Théophraste la bibliothèque entière d'Aristote. De plus, il fit construire un magnifique édifice, appelé le *Museum* parce qu'il était consacré aux Muses, où les savants les plus illustres étaient logés et nourris aux frais de l'État. Le Muséum était contigu au palais du roi; il contenait de vastes amphithéâtres pour les cours publics, des salles d'anatomie (1), un observatoire, un jardin d'acclimatation, des galeries où l'on réunit à grands frais tous les appareils rares ou curieux que l'on put se procurer, enfin la bibliothèque. Celle-ci fut même bientôt à l'étroit dans la portion du bâtiment qui lui était consacrée, et on dut construire pour les nouvelles acquisitions une annexe, le *Sérapéum*, qui fut aménagé de façon à abriter, en outre, des ateliers pour la préparation du papyrus et la copie des manuscrits. A la fin du règne de Philadelphe, la bibliothèque contenait, suivant le rapport officiel de son conservateur Callimaque, 400 000 volumes dont 90 000 étaient des originaux et les autres des copies.

Non content de cela, dit Vitruve (préf. du liv. VII), ce

(2) Il ne faut point établir entre les bibliothèques anciennes et les nôtres des comparaisons basées sur le nombre des volumes qu'elles contiennent. Pour se rendre compte de la richesse des premières, il est bon de se rappeler d'abord que, quand on pouvait se procurer l'ouvrage d'un auteur, on le faisait presque toujours copier à double pour obvier aux accidents, parce qu'on n'avait point, comme aujourd'hui avec l'imprimerie, la ressource de pouvoir remplacer, dans le commerce, un livre détruit. De plus, un volume contenait bien peu de matière; voici les détails intéressants que donne à ce sujet M. Couat (*Annales de la Faculté des lettres de Bordeaux, 1879*).

« La plante employée pour les manuscrits était encore le papyrus que l'on cultivait surtout dans les marais du Delta. Pour faire une feuille de manuscrit, on divisait la tige du papyrus en bandes très minces que l'on collait les unes à côté des autres. Par-dessus celles-ci on appliquait des bandes transversales disposées de la même manière. Après avoir été trempée dans l'eau du Nil, puis mise sous presse, séchée et polie, la feuille était devenue souple et résistante. Le meilleur papyrus se faisait avec la partie intérieure de la tige; le reste était employé pour le papier d'emballage; l'écorce servait à faire des cordes. La feuille était large de six pouces au moins, elle dépassait rarement treize pouces ($0^m,25$); quand elle était ainsi préparée, le copiste y écrivait avec un roseau taillé comme une plume d'oie. Encre noire faite avec de la suie et de la gomme, encre rouge, mine de plomb, pierre à aiguiser, pierre ponce, éponge, règle, compas; tels étaient les instruments du copiste. Il écrivait parallèlement à la longueur des feuilles ajoutées les unes aux autres. Les lignes, larges comme la main, formaient des séries de colonnes parallèles, séparées par des intervalles irréguliers. Le volume fini était roulé autour d'un bâton à peu près comme nos cartes murales et attaché avec une agrafe. Le lecteur prenait le bâton de la main droite, la feuille de la main gauche et il lisait en déroulant de la main droite, en roulant au contraire de la main gauche, afin de n'avoir qu'une ou deux colonnes sous les yeux. Quand la lecture était terminée, il roulait de nouveau le volume autour du bâton.

Ces rouleaux étaient enfermés dans des boîtes ornées quelquefois avec un grand luxe. Il en fallait beaucoup pour un ouvrage d'une certaine étendue. Un volume ne contenait en effet, ni un livre, ni même un chapitre ou une pièce de théâtre, mais seulement une partie de tout cela. Un chant de l'*Iliade* remplissait plus d'un volume. Un papyrus égyptien découvert en 1821 contient la fin du dernier chant de l'*Iliade* depuis le vers 127; il est haut de dix pouces, long de huit pieds et contient seize pages de 43 vers environ chacune. Les papyrus d'Herculanum ont de 2000 à 4000 lignes quand ils contiennent un ouvrage entier, et de 200 à 600 quand ce sont seulement des parties d'ouvrage... De nos jours, un volume de 600 pages in-8° contient près de 23 000 lignes plus remplies que celles des manuscrits anciens.

(1) Erasistrate de Chalcédoine et Hiérophile de Cos, poursuivis dans leur pays pour avoir disséqué des hommes, vinrent s'établir à Alexandrie afin de pouvoir se livrer à leurs études d'anatomie dans les salles du Muséum. Cette science paraît cependant avoir fait peu de progrès.

prince voulut l'augmenter encore en jetant, pour ainsi dire, la semence de nouveaux ouvrages. Il institua donc des jeux en l'honneur des Muses et d'Apollon, et, de même qu'il y avait pour les athlètes des récompenses et des honneurs, de même il y en eut pour tous les écrivains qui remporteraient le prix.

Ptolémée Évergète succéda à Philadelphe et hérita de sa passion pour les livres. Galien rapporte qu'il demanda aux Athéniens l'exemplaire qu'ils possédaient des œuvres d'Eschyle, de Sophocle et d'Euripide, afin d'en faire prendre copie et que, pour gage, il déposa quinze talents d'argent (75000 francs). Cette copie fut exécutée avec le plus grand soin et sur le plus beau papyrus, puis remise aux Athéniens à la place de l'original, par ordre du roi qui abandonna son gage pour le prix de la substitution. Évergète avait donné l'ordre qu'on demandât à tous les marchands et navigateurs qui venaient à Alexandrie tous les livres qu'ils avaient avec eux. On en prenait une copie que l'on rendait au possesseur et l'original était déposé à la bibliothèque, où il était lu par des savants qui le classaient parmi les livres de choix ou ceux d'un intérêt secondaire. La bibliothèque d'Alexandrie ne cessa de s'accroître ainsi pendant deux siècles. Elle dut certainement puiser une partie de ses richesses dans les grandes villes de l'Orient, car celle de Ninive était célèbre à cette époque. Alexandre le Grand avait déjà fait traduire en grec les ouvrages d'histoire des Chaldéens (1). Les Ptolémées firent traduire les livres hébreux de l'Ancien Testament par soixante-dix savants grecs ; sous leur règne, Manéthon composa un ouvrage sur la chronologie égyptienne et traduisit les ouvrages d'Hermès Trismégiste ; enfin Bérose fit un livre sur les antiquités assyriennes.

Tout le papyrus qui se fabriquait en Égypte étant employé pour la bibliothèque, il fut interdit d'en exporter. Les rois de Pergame, qui rivalisaient avec les Ptolémées, durent chercher une autre substance pour recevoir l'écriture ; c'est alors qu'on donna une extension considérable à l'usage des peaux convenablement préparées qui prirent le nom de *Pergameneum,* d'où est venu le mot *parchemin.*

Quand César se rendit maître d'Alexandrie, en l'an 47 avant notre ère, il y avait 400 000 volumes au Muséum et 300 000 au Sérapéum ; mais un incendie, allumé dans un combat, détruisit alors complètement la première de ces collections. Peu de temps après, Antoine, pour faire sa cour à Cléopâtre, lui donna en compensation la bibliothèque des rois de Pergame, composée de 200 000 volumes, à *un seul exemplaire.* La bibliothèque, ainsi reconstituée, subsista jusqu'à la destruction du Sérapéum sous Théodose, en l'an 390 de notre ère ; elle disparut alors presque complètement ; et quand, en 640, les Arabes entrèrent dans Alexandrie, sous la conduite d'Omar, ils n'en trouvèrent que les débris.

Parmi les savants qui illustrèrent la cour des Ptolémées et qui constituent la première école d'Alexandrie, les plus célèbres sont, par ordre de date : Euclide, qui fut appelé

(1) Voyez Lalanne, *Curiosités bibliographiques,* p. 146.

d'Athènes par Ptolémée Soter ; Archimède, qui habitait Syracuse, mais était en rapports constants avec Conon de Samos et Dosithée, pensionnaires du Muséum ; Ératosthène, à qui remonte la première tentative vraiment scientifique, pour déterminer la grandeur de la terre et qui peut être considéré comme le fondateur de la géographie physique ; le mathématicien Apollonius de Perge ; enfin, au IIe siècle avant notre ère, Hipparque, le créateur de l'astronomie mathématique, qui découvrit la précession des équinoxes, et les mécaniciens Ctésibios, Héron et Philon.

La science est arrivée alors à une hauteur qu'elle ne dépassera plus dans l'antiquité ; sous le règne de Ptolémée Évergète, prince ami des lettres, mais soupçonneux et jaloux, les savants, tantôt comblés d'honneur, tantôt soumis aux traitements les plus cruels, prennent le parti de fuir une ville où ils ne sont plus en sûreté : peu à peu ils se réfugient dans les îles et les cités voisines de l'Égypte. Désormais dispersés, obligés de lutter avec les difficultés de l'existence, ils abandonnent les recherches pour se créer des ressources par l'enseignement.

Il convient donc de faire ici une halte. Nous avons en main non plus des extraits, mais les traités eux-mêmes ; ces traités ne sont plus écrits de manière à n'être compris que par les initiés, mais, au contraire, de manière à vulgariser la science. Nous ne les possédons pas tous, il est vrai ; mais il est possible de se rendre compte à peu près de ce que pouvaient contenir ceux qui nous manquent.

Au temps des Pythagoriciens, écrit Anatolius (1), les philosophes pensaient que la science ne devait se préoccuper que des objets éternels, immuables et purs de tout mélange ; mais, à une époque plus récente, on a estimé que le mathématicien devait s'occuper non seulement de la matière incorporelle et idéale, mais encore de ce qui touche à la matière corporelle et sensible. « En effet, il doit être habile dans la théorie du mouvement des astres, de leurs vitesses, de leurs grandeurs, de leurs figures, de leurs distances. Il doit, en outre, considérer les diverses modifications de la vue : il doit savoir scruter les causes pour lesquelles les objets ne paraissent pas, à toute distance, ce qu'ils sont, ni tels qu'ils sont en réalité, gardant, il est vrai, leurs rapports mutuels, mais produisant de fausses apparences en ce qui concerne leurs positions et leur ordre, soit dans le ciel et dans l'air, soit dans les miroirs et dans toutes les surfaces polies, soit enfin dans ceux des objets visibles qui sont transparents et dans tous les corps de cette nature. On pensait, de plus, que le mathématicien devait être mécanicien et habile dans la géodésie et dans la logistique (arithmétique pratique) et qu'il devait aussi s'occuper de l'union mélodieuse des sons et de leurs combinaisons dans la mélodie. »

Tel est bien le bilan de la science officielle à l'époque

(1) Anatolius d'Alexandrie, évêque de Laodicie, assistait en 270 au conseil d'Antioche. — L'extrait cité est emprunté à l'ouvrage de M. Th.-Henri Martin, sur la vie et les écrits de Héron d'Alexandrie, p. 428-436.

alexandrine ; tous les documents qui nous restent confirment l'exactitude de cette énumération ; tous les traités dont le texte ou l'analyse seulement nous ont été conservés ont pour objet, ainsi qu'on le verra plus loin : les cinq machines simples et leurs dérivés, les machines de tir, les machines d'approche pour les sièges, les théâtres à automates, les fortifications, les ports, les horloges hydrauliques, les pneumatiques, l'optique, la géométrie, l'arithmétique, l'astronomie. Existait-il, en outre, une science occulte? C'est une question que j'examinerai plus tard. Pour le moment, je vais exposer d'une façon sommaire les matières contenues dans les traités qui nous sont restés, laissant de côté la logistique, la géodésie et l'astronomie qui sortent du sujet que nous avons choisi.

OPTIQUE.

« L'optique, dit Damien (1), suppose que les rayons visuels qui sortent de l'œil vont en ligne droite et que l'œil venant à se tourner, suivant une autre direction, la direction des rayons visuels tourne en même temps, et qu'à l'instant même où l'œil s'ouvre, les rayons visuels arrivent à l'objet visible. D'un autre côté, elle suppose que les objets vus à travers l'éther ou à travers l'air sont vus en ligne droite, attendu que toute lumière va en ligne droite. Mais les objets vus par transparence à travers le verre, les pellicules ou l'eau, sont vus suivant des angles de réfraction, et les objets qui apparaissent sur des surfaces réfléchissantes sont vus suivant des angles de réflexion.

« L'optique ne sonde point la nature des choses ; elle ne cherche point si certaines émanations, certains rayons émis par les yeux vont toucher les surfaces des corps, ou bien si les images, émises par les objets sensibles, vont en ligne droite pénétrer dans les yeux, ou bien si le souffle lumineux de la vue produit une tension et un tourbillonnement de l'air situé entre l'œil et l'objet (2). Elle examine seulement si chacune de ces hypothèses maintient la direction rectiligne du mouvement ou de la tension, et si, lorsqu'il s'agit d'expliquer les différences des grandeurs apparentes des objets, chacune de ces hypothèses respecte le principe d'après lequel la convergence a lieu suivant un angle. Elle examine principalement comment la vision s'opère par tous les points de la pupille et de l'objet, et non par un seul point déterminé, et comment elle s'opère, soit suivant un angle dont le sommet est vers l'œil, soit suivant un angle dont l'ouverture est vers l'œil et le sommet en dehors, soit suivant des lignes parallèles. »

Les anciens divisaient l'optique en quatre parties : l'optique proprement dite, la catoptrique, la dioptrique et la scénographique.

(1) Ce Damien, disciple d'Héliodore de Larisse, paraît avoir vécu vers le VIIIe siècle de notre ère. Il a laissé une optique qui a été éditée plusieurs fois ; la traduction de l'extrait que je donne ici est empruntée à M. Th.-Henri Martin. (*Rech. sur Héron d'Alex.*, p. 414.)

(2) C'était là l'opinion d'Héliodore de Larisse, qui cite comme un exemple l'empereur Tibère qui voyait clair la nuit, et certains animaux dont les yeux luisent dans les ténèbres.

Sur l'*optique proprement dite*, il ne nous est resté des Alexandrins qu'un traité d'Euclide (1).

Le géomètre grec démontre la direction rectiligne des rayons de lumière par la direction rectiligne des ombres et par la manière dont s'effectue la vision qui ne permet pas d'embrasser à la fois tous les points d'un objet perçu à une certaine distance. Il part de là pour établir une série de théorèmes qui constituent les éléments de ce que nous appelons aujourd'hui la perspective, par exemple : — De plusieurs objets de même grandeur, le plus rapproché de nous se voit plus distinctement que les plus éloignés ; tout objet placé à une distance qui dépasse certaine limite ne se voit plus ; les objets de même grandeur et de distances inégales paraîtront de grandeurs différentes ; le plus éloigné paraîtra le plus petit et le plus rapproché le plus grand. — Un corps rectangulaire paraît arrondi à distance ; une sphère, vue à une certaine distance, a l'apparence d'un cercle. — Si des objets se meuvent sur une ligne droite avec la même vitesse, le plus éloigné paraîtra précéder les autres ; étant donnée une certaine position de l'œil, il paraîtra au contraire suivre les autres, si l'œil est à une autre place.

Pour la *catoptrique*, il y avait, au dire de Théon (2), un grand ouvrage d'Archimède relatif aux miroirs ; cet ouvrage est aujourd'hui perdu (3), mais il nous est resté un fragment d'Euclide, l'abrégé d'un traité de Héron de Constantinople. Je me bornerai ici à indiquer les matières qu'ils devaient traiter à l'aide d'un autre fragment du livre de Damien.

« On nomme Catoptrique principalement la théorie des réflexions produites par les surfaces polies, et non seulement par un seul miroir, mais encore quelquefois par plusieurs, et, de plus, la théorie des couleurs qui paraissent dans l'air à travers les vapeurs, par exemple, les couleurs de l'arc-en-ciel ; mais on applique aussi ce même nom de catoptrique à un autre objet, savoir à la théorie de ce qui arrive aux rayons du soleil dans le brisement, dans l'illumination elle-même et dans les ombres ; par exemple, à la question de savoir quelle est la ligne qui limite l'ombre dans chaque circonstance ou bien à ce qu'on nomme la théorie des instruments comburants, c'est-à-dire la théorie des rayons qui concourent par réflexion, et qui par la convergence d'un faisceau de lumière réfléchie, en vertu de la disposition spéciale du miroir et se concentrant en un point, soit suivant une ligne droite (4) soit circulairement, embrasent un cer-

(1) Biton, dont il nous est resté un traité *des Machines* publié par Thévenot, dit qu'il avait aussi composé un traité d'optique.

(2) Théon d'Alex. : *Grande comp. math. de Ptolémée.*

(3) Le traité perdu d'Archimède était probablement relatif aux miroirs comburants et c'est ce qui paraît avoir donné lieu à la légende des vaisseaux embrasés au siège de Syracuse, circonstance dont ne font mention ni Plutarque ni Polybe (voir dans la *Poliorcétique des Grecs* de M. Wescher, les fragments inédits de Polybe sur ce siège) ; le premier qui en ait parlé est Lucien dans le morceau intitulé Hippias.

(4) Les miroirs concaves, en forme de cône de révolution, ont pour propriété de concentrer sur leur axe tous les rayons qui arrivent parallèlement à cet axe ; l'effet calorifique, produit ainsi sur une longueur déterminée de l'axe, est maximum quand l'angle au sommet

tain espace. Ces théories, reposant sur les mêmes hypothèses que celle qui concerne les rayons de la vue, observent la même méthode ; car, de même que les rayons de la vue vont frapper les objets, de même s'opère l'illumination des objets par les rayons solaires, et tantôt suivant des lignes droites non brisées, tantôt suivant des lignes plongeantes, comme il arrive dans les verres où les rayons, réfractés et convergeant en un point, enflamment les objets qui se trouvent à l'entour; tantôt aussi suivant des lignes de réflexion, et c'est ainsi qu'on voit paraître sur les lambris ces lumières mobiles auxquelles on donne le nom d'*Achilles;* et, de même que la vision s'opère par tous les rayons de la vue, de même l'illumination s'opère par les rayons émis de toutes les parties du soleil. — La partie de l'optique qui examine ce qui a lieu quand les rayons pénètrent à travers les eaux ou à travers les membranes transparentes n'offre pas une théorie aussi étendue ; elle cherche à expliquer ce qui se passe dans les eaux, les membranes et le verre quand, vus à travers ces corps, les objets qui se tiennent paraissent séparés, des objets simples paraissent composés, des objets droits paraissent brisés, et des objets immobiles semblent se mouvoir. »

Cette dernière partie pourrait bien être, quoi qu'en dise M. Henri Martin, le sujet des traités de dioptrique aujourd'hui perdus.

DIOPTRIQUE.

La *dioptrique* ne serait, d'après M. Henri Martin, que la description d'un appareil nommé dioptre, analogue à nos alidades, et de son usage dans l'astronomie et la topographie. Tel est, en effet, le contenu d'un ouvrage de Héron qui nous est resté sous le titre de Περὶ διόπτρας ; mais la raison ne me paraît point concluante.

Les lunettes, composées d'une série de verres combinés, paraissent n'avoir point été connues dans l'antiquité ; il n'en est point de même des verres grossissants. On vient de lire la mention qu'a faite Damien des verres destinés à concentrer les rayons du soleil. Dans un poème, réputé orphique, sur les pierres, on lisait déjà (V, v. 770-784) que, pour rallumer le feu sacré, il fallait faire tomber les rayons du soleil sur des flambeaux à l'aide d'un cristal. Le dialogue suivant, tiré des *Nuées* d'Aristophane (acte II, scène I), confirme d'une façon piquante l'ancienneté de ces instruments. Strepsiade, personnage grossier, indique à Socrate comment il compte s'y prendre pour ne point payer ses dettes.

STREPS. — As-tu vu chez les droguistes la belle pierre transparente dont ils se servent pour allumer du feu ?

SOCR. — Tu veux parler du verre ?

STREPS. — Oui.

SOCR. — Eh bien ! qu'en feras-tu ?

STREPS. — Quand le greffier aura écrit son assignation contre moi, je prendrai le verre, et me mettant ainsi au soleil, je ferai fondre son écriture.

On sait que l'écriture se traçait alors sur des tablettes recouvertes de cire.

Les anciens ont certainement remarqué en même temps que cette propriété des surfaces convexes transparentes, celle qu'elles possédaient de grossir les objets. Sénèque dit, en effet, dans ses *Questions naturelles* (liv. I), que de petites lettres vues à travers une boule de verre pleine d'eau paraissent plus grosses. M. Layard a trouvé dans les ruines de Ninive (1) une lentille plan convexe à base hexagonale taillée dans un morceau de cristal de roche. L'examen attentif des circonstances qui entouraient autrefois les apparitions semble, du reste, prouver que l'antiquité connaissait la lanterne magique.

Sénèque parle encore dans le livre I de ses *Questions naturelles* (chap. VII) du prisme comme d'un instrument bien connu de son temps. « On a coutume, dit-il, de faire une sorte de baguette à plusieurs angles, qui, présentée au soleil d'une certaine manière, fait voir les couleurs qu'on remarque dans l'arc-en-ciel. »

La *scénographique* était une application directe de l'optique proprement dite ; il ne nous est resté sur ce sujet que le passage suivant de Damien ; je le reproduis ici pour montrer jusqu'à quel point les anciens avaient poussé l'étude des illusions d'optique. « La scénographique, partie de l'optique, cherche comment il faut tracer les figures des édifices. En effet, comme les objets ne paraissent pas tels qu'ils sont, on n'opère pas de manière à montrer les proportions réelles des objets ; mais on arrange ces proportions telles qu'elles doivent paraître. Le but de l'architecte est de produire une œuvre bien proportionnée suivant l'apparence, et, autant que possible, inventer des remèdes contre les tromperies de la vue, en se proposant la symétrie et la proportion, non en réalité, mais au jugement des yeux. C'est pourquoi, puisqu'une colonne bien cylindrique devait paraître amincie et rétrécie vers le milieu au jugement des yeux, l'architecte la fait plus grosse vers le milieu, Pour représenter un cercle, quelquefois ce n'est pas un cercle qu'il trace, mais une section d'un cône acutangle ; pour représenter un carré, il fait un rectangle oblong ; et pour représenter des colonnes nombreuses

est droit; cet effet est, du reste, supérieur d'un quart à celui qui serait produit sur la même longueur d'axe par un miroir hémisphérique de même base.

Ces propositions se démontrent facilement par la géométrie élémentaire (voir à ce sujet une note de M. Dupuy, t. XXXV des *Mémoires de l'Académie des inscr.*, année 1770).

Plutarque (dans *Numa*) rapporte que l'on employait, pour rallumer le feu sacré quand il venait à s'éteindre, un miroir en airain engendré par la rotation d'un triangle rectangle isocèle autour de l'un des côtés égaux, c'est-à-dire précisément le cône dont l'angle au sommet est droit, et qui, de tous les miroirs, donne la chaleur la plus grande sur son axe.

(1) On peut consulter sur ce sujet : Egger, *Mémoires d'hist. ancienne*, 1863, p. 136, 415; Boissonnade, *Magasin encyclop.* de 1798, t. V, p. 456; *Athen franc.*, 18 sept. 1852; Wilkinson, *A popular account of the ancient Ægyptians*, 1854, t. II, p. 61; Th.-Henri Martin, *Sur des instruments d'optique faussement attribués aux anciens par quelques savants modernes*, Rome, 1871, in-4°.

et de diverses grandeurs, il leur donne des proportions différentes quant au nombre et quant aux dimensions. C'est encore le même raisonnement qui donne au constructeur de colosses les proportions apparentes que son œuvre devra présenter aux regards pour produire un effet convenable, au lieu d'avoir en réalité dans sa structure celles inutilement exactes ; car les objets ne paraissent pas tels qu'ils sont quand on les voit à une grande hauteur. »

Cette partie de la science antique a été tout récemment reconstituée avec beaucoup de sagacité par M. Choisy qui, malheureusement, n'a encore fait part de ses intéressantes découvertes qu'aux auditeurs de son cours d'architecture à l'École des ponts et chaussées.

HYDRAULIQUE ET PNEUMATIQUE.

Archimède (1), Ctésibios et Héron auraient, d'après les témoignages anciens, écrit sur la conduite des eaux ; tous ces ouvrages sont perdus. Il en est de même de ceux de Ctésibios, Héron et Philon sur les horloges hydrauliques.

Il nous est resté d'Archimède un traité *des corps portés sur un fluide*. Voici, d'après Vitruve (préf. du livre IX), le fait qui donna lieu à ses recherches.

« Hiéron régnait à Syracuse. Après une heureuse expédition, il voua une couronne d'or aux dieux immortels et voulut qu'elle fût placée dans un certain temple. Il convint du prix de la main-d'œuvre avec un artiste auquel il donna en poids la quantité nécessaire. Au jour fixé, la couronne fut livrée au roi qui en approuva le travail. On lui trouva le poids de l'or qui avait été donné.

« Plus tard, on eut quelque indice que l'ouvrier avait soustrait une partie de l'or et l'avait remplacé par le même poids en argent mêlé dans la couronne ; Héron, indigné d'avoir été trompé et ne pouvant trouver moyen de convaincre l'ouvrier du vol qu'il avait fait, pria Archimède de songer à cette affaire. Un jour, tout occupé de cette pensée, Archimède se trouvait dans une salle de bains ; il observa, quand il entra dans la baignoire, qu'à mesure que son corps s'y enfonçait, l'eau s'échappait par-dessus les bords. Ce fait lui suggéra la solution du problème qui lui avait été posé (2) ; sans plus attendre, il s'élance hors du bain, et, dans sa joie, il se précipite vers sa maison, sans songer à s'habiller. Dans sa course, il criait de toutes ses forces qu'il avait trouvé ce qu'il cherchait, car il disait : Εὕρηκα, εὕρηκα.

« Aussitôt après cette première découverte, il fit faire, dit-on, deux masses de même poids que la couronne, l'une d'or, l'autre d'argent ; ensuite il remplit d'eau jusqu'au bord un grand vase et y plongea la masse d'argent, qui, à mesure qu'elle enfonçait, faisait sortir un volume d'eau égal à sa grosseur. Ayant ensuite ôté cette masse, il mesura l'eau qui manquait en en remettant avec une mesure graduée jusqu'à ce que le vase fût de nouveau plein jusqu'au bord. Cette expérience lui fit connaître à quel poids d'argent répondait un certain volume d'eau.

« Il plongea de même la masse d'or dans le vase plein d'eau ; et, après l'avoir retirée et avoir également mesuré l'eau expulsée, il reconnut qu'il n'en manquait pas autant et que cette différence en moins correspondait à celle qui existait entre le volume de la masse d'or et celui de la masse d'argent qui avait le même poids.

« Le vase fut rempli une troisième fois, et la couronne elle-même y ayant été plongée, il trouva qu'elle en avait fait sortir plus d'eau que la masse d'or qui avait le même poids n'en avait fait sortir. Calculant d'après le volume d'eau que la couronne avait fait sortir de plus que la masse d'or, il découvrit la quantité d'argent qui avait été mêlée à l'or et fit voir clairement ce qui avait été dérobé. »

Dans son traité, Archimède part de l'hypothèse suivante :

« On suppose que la nature d'un fluide est telle que ses parties étant également placées et continues entre elles, celle qui est la moins pressée est chassée par celle qui l'est davantage. Chaque partie du fluide est pressée par le fluide qui est au-dessus, suivant la verticale, soit que le fluide descende, soit qu'une cause le force à passer d'un lieu dans un autre. »

Voici maintenant les principales propositions du livre :

La surface de tout fluide en repos est sphérique, et le centre de cette surface sphérique est le centre de la terre.

Si un corps, qui sous un volume égal à la même pesanteur qu'un fluide, est abandonné dans ce fluide, il s'y plongera jusqu'à ce qu'il n'en reste rien hors de la surface du fluide ; mais il ne descendra pas jusqu'au fond.

Si un corps plus léger qu'un fluide est abandonné dans ce fluide, il s'y enfoncera jusqu'à ce qu'un volume de liquide égal au volume de la partie du corps qui est enfoncé ait le même poids que le corps entier.

Si un corps plus lourd qu'un fluide est enfoncé dans ce fluide, ce corps remontera avec une force d'autant plus grande qu'un volume égal du fluide sera plus pesant que ce corps.

Un corps, qui, à volume égal, est plus pesant qu'un fluide, continuera à descendre jusqu'à ce qu'il soit arrivé au fond.

C'est dans les traités de pneumatique de Héron et de Philon que nous trouvons exposées les idées des Alexandrins sur la constitution des corps et en particulier des fluides. Elles peuvent se résumer ainsi :

Tout corps est composé de molécules très petites entre lesquelles se trouvent des espaces vides ou *pores* d'une grosseur moindre que ces molécules.

Les corps se présentent à nous sous quatre aspects, celui de la terre, celui de l'eau, celui de l'air, et celui de feu (chaleur, lumière) ; ces quatre formes typiques sont appelées *éléments*.

(1) Vitruve (I, 1), parlant des qualités nécessaires à l'architecte, dit que celui-ci doit se livrer à l'étude des philosophes pour arriver à résoudre par exemple les questions qui se rapportent à la conduite des eaux : il ne pourrait sans cela comprendre les traités que Ctésibios, Archimède et les autres ont écrits sur la matière.

(2) Vitruve a voulu dire ceci : Archimède, en voyant l'eau sortir de la baignoire quand il y entrait, réfléchit que si la baignoire était pleine avant son entrée, le volume de l'eau sortie serait précisément celui de la partie immergée de son corps; il avait donc ainsi le moyen de mesurer exactement le volume d'un corps quelconque.

Un élément peut se transformer en un ou plusieurs autres, par l'action d'un autre élément, comme quand l'eau se réduit en vapeur ou qu'un solide se dissout dans l'eau ou qu'on fait brûler un solide.

L'air est élastique; quand on le comprime, ses molécules se rapprochent, plus que ne comporte leur état d'équilibre naturel, en pénétrant dans les espaces vides qui les séparent. Quand, au contraire, on les dilate, les molécules s'espacent davantage. Mais, dès que la force qui les comprimait ou les dilatait cesse d'agir, les molécules reviennent très rapidement reprendre leur espacement normal.

Le feu est composé de particules d'une ténuité extrême qui peuvent pénétrer dans les pores du corps. Il agit de deux manières différentes suivant son intensité; quand il est modéré et se manifeste seulement par une certaine sensation de chaleur, il se borne à écarter les molécules entre lesquelles il a pénétré et il augmente ainsi le volume des corps sur lesquels il agit; mais quand il devient plus violent et prend l'aspect d'une flamme, il use ces particules et les rend plus ténues, de telle sorte que, finalement, le corps est en partie consumé.

Les corps se superposent par ordre de densité; en bas, les solides et les liquides; au-dessus, l'air, puis le feu. Ils tendent toujours à se suivre dans cet ordre sans laisser d'intervalle entre eux; c'est là une des propriétés de la matière dont on ne peut empêcher l'effet que par l'application d'une force étrangère.

Cette propriété se manifeste par l'attraction qu'exercent les différents éléments les uns sur les autres : qu'on jette une pierre, à mesure que la pierre se déplace, l'espace qu'elle abandonne est aussitôt occupé par l'air qu'elle attire après elle; plongez un tube de verre dans l'eau, vous verrez l'eau se coller contre les parois du tube. Cette force d'attraction n'est point la même entre tous les éléments; peu considérable entre un liquide et un solide, elle l'est beaucoup entre un liquide et l'air. C'est pour cela que, quand il y a de l'air sur de l'eau dans un tube et qu'on retire l'air, l'eau le suit, obéissant ainsi à une force qui agit en sens inverse de la pesanteur. On voit que, d'après les idées des anciens, l'eau pourrait ainsi monter jusqu'à ce que le poids de la colonne d'eau soulevée fasse équilibre à la force d'attraction exercée par l'air sur l'eau, et que l'explication du phénomène observé par le fontainier de Florence eût été facile pour eux s'ils l'avaient connu.

La théorie que je viens d'indiquer, d'après Philon, pour l'ascension de l'eau n'était point seule admise. Héron l'attribuait à la pression de l'air; mais les anciens, qui savaient cependant que l'air était pesant, n'ont jamais eu l'idée de rechercher quel pouvait être l'effet de son poids.

MÉCANIQUE.

Suivant Vitruve (X, I), les Grecs divisaient la mécanique, ou plutôt les arts qui constituaient le domaine de l'ingénieur, en trois genres : le *Scansorium* ou Ἀκροβατικὸν, le *Spiritale* ou Πνευματικὸν et enfin le *Tractorium* ou Βαρουλκὸν. Cette énumération est incomplète; il faut y ajouter notamment le Βελοποιικὴ ou art de *construire les machines de jet* et faire précéder le tout des *Principes de mécanique théorique.*

Ces principes ont été exposés dans les traités perdus de Philon, de Héron; Vitruve en dit quelques mots dans le chapitre III du livre X. Il nous est resté d'Archimède un livre sur l'*Équilibre des corps* et un autre sur les *Centres de gravité dans les figures planes.* Quoi qu'en ait dit Plutarque (1), Archimède avait aussi très probablement écrit sur les applications de la mécanique (2).

On vient de voir ce qu'était la *Pneumatique.*

Le Βαρουλκὸν avait pour objet la traction et l'élévation des fardeaux; il nous est resté sur ce sujet un traité de Héron qui n'a été publié qu'en partie. Vitruve donne quelques détails sur cette partie de la mécanique dans son livre X; le chapitre II parle notamment des chèvres et cabestans; dans les chapitres IV, V et VI, il décrit différentes machines pour élever l'eau, ainsi que les roues de moulins.

L'anecdote suivante racontée par Plutarque dans la *Vie de Marcellus* permet de se rendre compte des effets que les anciens savaient tirer de leurs machines.

« Archimède dit un jour au roi Hiéron, qu'avec une force donnée, on pouvait remuer un fardeau de quel poids qu'il fût. Plein de confiance en la puissance de sa démonstration, il se vanta que, s'il avait une autre terre, il remuerait à son gré celle-ci, en passant dans l'autre. Le roi, étonné de cette assertion, le pria de réduire en pratique son problème et de lui faire voir une grande masse remuée par une petite force. Archimède ayant fait tirer à terre, avec un grand travail et à force de bras, une des galères du roi, ordonna qu'on y mit une charge ordinaire, avec autant d'hommes qu'elle en pour-

(1) « Archimède avait une âme si élevée, un esprit si profond et une si grande richesse de théories géométriques, qu'il ne voulut jamais rien laisser par écrit sur la construction de ses machines qui lui avaient acquis tant de gloire et lui avaient fait attribuer non une science humaine, mais une intelligence divine; regardant la mécanique, et en général tout ce qu'on exerce pour le besoin, comme des arts vils et obscurs, il ne se livra qu'aux sciences dont la beauté et la perfection ne sont liées à aucune nécessité et avec lesquelles toutes les autres ne sauraient entrer en comparaison. » (*Vie de Marcellus.*)

(2) Vitruve (I, I) cite Aristarque de Samos, Philolaus, Archytas de Tarente, Apollonius de Perga, Ératosthène de Cyrène, Archimède et Scopinas de Syracuse comme ayant fait, à l'aide du calcul et de la connaissance qu'ils avaient des lois de la nature, de grandes découvertes dans la mécanique et la gnomonique, et ayant laissé à ce sujet de savants traités à la postérité. — Dans la préface du livre VII, Vitruve dit encore qu'il s'est servi, pour écrire son livre sur les machines, des traités laissés par Diabès, Archytas, Archimède, Ctésibios, Nymphodore, Philon de Byzance, Diphile, Démoclès, Charidas, Polyeidos, Pyrrhos et Agésistratos.

Ambroise le Camaldule, mort en 1439, parle d'un traité d'Archimède intitulé *De machinis bellicis.* Léonard de Vinci donne dans un de ses manuscrits la description d'un engin à vapeur, décrit par Archimède; enfin il existe dans la Bibliothèque bodléienne (cod. arab. CMLIV) une compilation arabe dont le texte peut se traduire ainsi : *Ce qu'Héron a tiré des livres des Grecs Philon et Archimède sur la traction des fardeaux, les machines qui lancent des projectiles, les moyens pour faire monter l'eau et la recueillir, et autres choses semblables.*

rait contenir; ensuite s'étant assis à quelque distance sans employer d'effort, en tirant doucement de la main le bout d'une machine à plusieurs poulies, il ramène à lui la galère qui glissait aussi légèrement et avec aussi peu d'obstacles que si elle avait fendu les flots. »

Le *Scansorium* paraît avoir été l'art de construire les échafaudages, art de peu d'importance dans la vie civile parce que les édifices n'avaient généralement pas une grande hauteur dans l'antiquité, mais extrêmement utile pour les machines de siège : hélépoles, béliers et tortues diverses (1).

Le nombre des auteurs qui ont écrit sur ce sujet est considérable. J'ai déjà parlé de Diadès, ingénieur d'Alexandre; Vitruve cite encore (préf. du liv. VII), comme ayant traité des machines de guerre, Archytas, Archimède, Ctésibios, Nymphodore, Philon de Byzance, Diphile, Démoclès, Charidas, Polyeidos, Pyrrhos, Agésistratos; à ces noms j'ajouterai celui d'Athénée, qui paraît avoir vécu peu de temps avant Vitruve. De tous ces ingénieurs il ne nous est resté sur le *Scansorium* que les livres de Philon et d'Athénée dont j'ai publié les premières traductions françaises.

Quant à l'*art de construire les machines de jet,* il était arrivé à un haut degré de perfection. Nous avons encore sur ce sujet des livres composés par Héron, Philon et Biton. M. Prou a étudié spécialement l'un d'eux, le *Traité de la Chirobaliste,* par Héron, et j'ai publié dans le *Bulletin Monumental* (1882) une notice sur l'artillerie des Grecs. Il suffit d'indiquer ici que les règles étaient devenues tellement précises pour ce genre de constructions, qu'il suffisait d'avoir le poids du projectile pour en déduire, par une équation très simple, le diamètre du faisceau de fibres qui devait servir de moteur par sa torsion; des tables donnaient ensuite les dimensions de toutes les pièces de la machine en fonction de ce diamètre pris pour module. On parvenait ainsi à projeter les pierres pesant 80 kilogrammes et à envoyer des projectiles légers jusqu'à plus de 700 mètres.

ACOUSTIQUE.

Pythagore savait que le son est dû à l'ébranlement de l'air. Il enseignait même que le mouvement de chaque corps céleste produisait un son spécial, que ces sons étaient en rapports simples, que leur réunion constituait la grande harmonie de l'univers et que, si nous n'entendions pas celle-ci, c'est que nous y étions habitués depuis l'enfance. Aristoxène et Euclide ont composé des traités sur la théorie de la musique qui nous ont été conservés en partie. Vitruve, qui a eu entre les mains les livres d'Aristoxène, en donne un résumé dans son livre V.

« La voix, dit-il, est un souffle fluide qui est sensible à l'ouïe par le choc de l'air. Elle se transmet par une infinité de cercles concentriques, comme quand on jette une pierre dans l'eau dormante. On voit alors une infinité d'ondulations circulaires qui s'élargissent à partir du centre et qui s'étendent fort loin à moins qu'elles ne soient arrêtées par l'étroitesse du lieu ou quelque autre obstacle qui ne permette point que ces ondulations prennent leur entier développement. De même la voix, par son choc, produit des ondulations en cercle; mais les cercles qui se produisent dans l'eau se meuvent seulement sur la surface, tandis que la voix se propage à la fois en largeur et en hauteur. »

Les anciens avaient poussé les applications de l'acoustique à un très haut degré de perfection, non seulement dans la musique, mais encore dans l'art de renforcer les sons et de les propager au loin. On en a un exemple dans le porte-voix avec lequel Alexandre envoyait, dit-on, les ordres à son armée, ainsi que par ces vases en airain dont Vitruve donne la description et que les architectes grecs plaçaient dans les gradins des théâtres, afin de renforcer la voix des acteurs.

MAGNÉTISME ET ÉLECTRICITÉ.

Les savants de l'école d'Alexandrie ne nous ont rien laissé sur cette partie de la physique; Héron se borne à citer, dans les pneumatiques, la secousse produite par la torpille à l'appui de sa théorie sur la porosité des corps. Il est vraisemblable cependant que les anciens n'avaient point négligé les applications curieuses de cette partie de la physique, quelle que pût être, du reste, leur ignorance des causes.

Pline raconte, en effet (xxxiv, 14), que Ptolémée Philadelphe et son architecte Dinocharès avaient dressé pour la reine Arsinoë le plan d'un temple dont la voûte devait être construite en aimant, afin que la statue de fer de la nouvelle déesse y restât suspendue par le simple contact; la mort du roi et de l'architecte empêcha l'exécution de ce dessein.

Lucrèce (vi, 1044-54) parle d'anneaux magiques et de petits morceaux de fer qui s'agitaient dans un bassin d'airain lorsqu'on passait un aimant au-dessous du bassin.

Un autre poète du IVe siècle de notre ère a composé un poème intitulé *Magnes,* où il décrit un temple d'or et dans ce temple deux statuettes, l'une de Mars, en fer, et l'autre de Vénus, en aimant, servant à représenter l'amour de ces deux divinités. Il parle de la propriété qu'a l'aimant de se fortifier par le contact du fer.

Enfin, une foule d'auteurs chrétiens, en tête desquels il faut placer saint Augustin, mentionnent plus ou moins vaguement des statues de fer, fabriquées par les prêtres du paganisme, qui jouissaient de la propriété, réellement merveilleuse, de rester suspendues en l'air sous l'influence combinée de divers aimants convenablement disposés. Les moines byzantins Cedrenus et Suidas ont même été jusqu'à spécifier le temple de Sérapis à Alexandrie comme l'un des lieux où ce prodige s'était vu.

Quant à l'art de diriger la foudre, que d'anciennes traditions attribuent aux Étrusques, M. Th.-Henri Martin, qui a approfondi la question, pense qu'il faut la rejeter complètement au rang des fables.

Quand l'Égypte fut devenue province romaine, l'école

(1) Voir à ce sujet : Choisy, *Art de bâtir chez les Romains,* Paris, 1873, p. 157.

d'Alexandrie puisa dans ses traditions comme un renouveau de vie intellectuelle, mais son esprit ne tarda point à se modifier profondément.

Les anciennes religions, après avoir eu comme toutes choses, suivant l'heureuse expression de M. Boucher-Leclercq (1), une jeunesse pleine d'énergie et de séduction, en étaient arrivées à cet âge de décrépitude où l'opinion les délaisse. Le christianisme naissant faisait de rapides progrès; mais ses enseignements, basés exclusivement sur la morale, laissaient trop de côté les choses de l'intelligence, pour rallier à lui les philosophes; les classes élevées de la société se défiaient de ces doctrines nouvelles, écloses dans un coin obscur de la Judée, qui se propageaient dans les misérables quartiers juifs des grandes villes, soulevant chez les conservateurs des craintes semblables à celles qu'engendre aujourd'hui l'Internationale. D'autre part, les vastes conquêtes des Romains avaient fait naître dans les esprits une tendance générale à l'éclectisme; les différents cultes, sans cesse en contact par suite de l'abolition des frontières, avaient perdu le caractère exclusif et local qui les caractérisait dans l'origine; ils s'étaient fondus par la force même des choses les uns avec les autres, produisant un panthéisme grossier, analogue à cette langue bâtarde que parlent les marins de la Méditerranée. De tous temps les philosophes ont été portés à considérer les religions comme devant suivre les évolutions des peuples et présenter, en quelque sorte à chaque instant, des résultantes de leur état social, le rôle des sages se bornant à les codifier et à les épurer. Telle fut l'opinion qui donna naissance à l'École néo-platonicienne, où l'unité de Dieu se dégageait au-dessus des divinités du paganisme transformées en puissances surnaturelles d'un ordre inférieur (*démons*) participant à la fois, et en proportions diverses, des perfections divines et des faiblesses humaines, répandues dans l'univers entier et présidant à tous les phénomènes de la nature. Ces idées écloses en Orient, Pythagore et son école les avaient admises pour la plupart; après les avoir puisées aux mêmes sources, Platon les avait développées avec toute la puissance de son génie. Elles formèrent le fond de la doctrine commune à tous les philosophes alexandrins; mais bientôt, chacun se laissant aller à son penchant particulier, on vit les savants se subdiviser en trois catégories.

Les premiers, conservant en partie les traditions de la vieille école, peu soucieux des vagues théories de la métaphysique, continuèrent à cultiver avec succès les sciences mathématiques; tels sont: l'astronome Ptolémée; Ménelaüs à qui l'on attribue l'invention de la trigonométrie; Théon de Smyrne, auteur de la théorie des nombres; Pappus, qui nous a conservé dans ses écrits beaucoup de fragments des mathématiciens plus anciens; Diophante, inventeur de l'algèbre.

D'autres, s'emparant de l'art sacré que les prêtres, usant de leurs ressources suprêmes, s'étaient enfin décidés à divulguer pour confirmer les vues de Platon sur l'unité de la matière, se livrèrent, avec une ardeur sans pareille dans le silence des laboratoires, à la recherche des deux grands secrets dont la possession était l'idéal terrestre : l'art de transformer en or les substances les plus communes et celui d'animer la matière inerte, et, par suite, de donner l'immortalité. Qui peut dire s'ils n'étaient point soutenus dans leurs travaux par des observations, telles que l'action des ferments sur les matières organiques et la résurrection des rotifères au contact d'une goutte d'eau? Le plus célèbre d'entre eux fut Zozime le Panapolitain.

D'autres enfin, s'abandonnant à un mysticisme sans limite, prétendirent entrer en relation avec les démons et arriver même par l'extase jusqu'à la communion directe avec Dieu. Plotin, Porphyre, Jamblique furent des thaumaturges comme Simon le Magicien et Apollonius de Thyane dont ils procédaient directement. Il est fort difficile de déterminer la nature des miracles dont ces philosophes, pour la plupart modèles de toutes les vertus, émerveillèrent leurs contemporains; les jongleries, comme la science, y paraissent également étrangères et c'est peut-être chez eux qu'il faut chercher les premières manifestations positives de ces forces encore inconnues, sur lesquelles les expériences de M. Crookes et du docteur Charcot viennent d'appeler si vivement l'attention. L'école néo-platonicienne, après avoir brillé d'un vif éclat à Alexandrie pendant près de cent cinquante ans, se vit persécutée dans la seconde moitié du IIIe siècle. L'empereur Julien, l'un de ses adeptes, l'avait associée à son pouvoir; il l'entraîna dans sa chute et les philosophes allèrent chercher un refuge à Athènes où les protégèrent quelque temps encore les vieux souvenirs de l'hellénisme.

A. DE ROCHAS.

(1) *Histoire de la divination dans l'antiquité.*

MATHÉMATIQUES

Une machine arithmétique à mouvement continu (1).

Quelque simple que soit la règle de l'addition, il n'est pas facile de l'effectuer par des moyens mécaniques. La difficulté que la mécanique y rencontre vient du changement brusque des chiffres de la somme, qui ne peut être réalisé qu'à l'aide des organes compliqués et délicats. Les nombreuses tentatives, faites avant le docteur Roth pour construire une machine pouvant produire le changement brusque de plusieurs chiffres dans la somme, et la machine du docteur Roth elle-même qui a pu le faire, ont montré clairement combien il est important, pour la simplification des additionneurs, de les délivrer de la nécessité de changer brusquement leurs indications. Il n'y a aucun doute que ces machines, aussi bien que toutes les autres machines arithmétiques qui ne

(1) Communication faite à l'Association française pour l'avancement des sciences dans la séance du 26 août 1882 (1re section du congrès de la Rochelle).

font que répéter l'addition ou la soustraction, deviendraient bien plus faciles à exécuter, si l'on se contentait des changements continuels dans leurs indications. Mais la lecture des chiffres devenant alors plus difficile, il se présente la question suivante : N'est-il pas possible d'affaiblir l'inconvénient provenant de la continuité des changements des indications dans l'additionneur au point où il peut être admis sans risques, en raison des avantages que cette continuité offre pour la construction ?

Dans la machine à additionner que j'ai eu l'honneur de présenter au congrès de Clermont-Ferrand, et qui est maintenant complétée par un mécanisme pour opérer la multiplication et la division, cet inconvénient est presque écarté. Dans les lucarnes de cette machine on voit les bandes blanches, parmi lesquelles on distingue aisément la principale qui paraît dans toutes les lucarnes. Comme dans la première lucarne à droite il n'y a que le commencement de cette bande, il est facile de la suivre en allant de droite à gauche. C'est cette bande qui contient tous les chiffres de la somme.

Passons maintenant aux conditions qui doivent être remplies par le mouvement des tambours qui portent les chiffres de la somme. Nous nommerons *réceptrices* les roues dentées que l'on tourne pour ajouter des nombres et dont chacune correspond à l'unité d'un certain ordre. Conformément à la règle de l'addition, le mouvement de chaque tambour doit être composé de deux autres : du mouvement déterminé par le chiffre du rang correspondant du nombre ajouté et de celui déterminé par le report des chiffres des rangs inférieurs. La vitesse du premier mouvement doit être en rapport constant avec celle de la réceptrice correspondante; ce rapport sera égal à celui du nombre de dents de la réceptrice et du nombre total des chiffres gravés sur le tambour. En vertu du second mouvement ce tambour tournera d'un angle égal à la distance de deux chiffres, quand le tambour qui le précède tourne d'un angle dix fois plus grand. Donc, dans le cas du mouvement continu et uniforme, ce mouvement d'un tambour quelconque doit être dix fois plus lent que celui du tambour qui le précède. Par conséquent, la vitesse de chaque tambour doit être composée de la vitesse de la réceptrice correspondante, multipliée par un coefficient constant, et de la dixième partie de celle du tambour précédent. Or le mouvement des tambours composé de cette manière est facile à réaliser au moyen *des trains épicycloïdaux,* si toutes les *roues réceptrices* et tous les tambours sont montés sur le même axe et si chaque *roue réceptrice* se trouve entre le tambour qui lui correspond et celui qui la précède. Pour y parvenir on n'a qu'à faire porter à chaque *roue réceptrice* un train épicycloïdal dont les roues engrènent avec les roues solidaires aux tambours entre lesquelles elle est placée.

D'après la propriété de ce rouage on trouve que pour donner aux tambours une vitesse, composée conformément à ce que nous venons de voir, il est nécessaire et suffisant de remplir ces deux conditions :

1° Le nombre de dents sur les *roues réceptrices* et celui des chiffres des tambours doivent être dans le rapport de 9 à 10.

2° Le rapport des nombres de dents des roues qui composent chacun des trains épicycloïdaux doit être dix fois plus grand que celui de dents des roues avec lesquelles elles engrènent.

Ces conditions sont très faciles à remplir.

Dans la machine que j'ai fait construire, la première condition est remplie, en donnant aux *roues réceptrices* 27 dents et en gravant trois fois les dix chiffres 0, 1, 2, ..., 9 sur les tambours. Conformément à la seconde condition, les roues composantes des trains épicycloïdaux ont 48 et 12 dents, et les roues avec lesquelles elles engrènent portent 24 et 60 dents. De cette façon les échappements qui produisent les changements brusques des chiffres de la somme provenant du report sont remplacés par les trains épicycloïdaux qui produisent le même effet graduellement.

La différence entre la vraie valeur du report et celle que donnent les trains épicycloïdaux étant toujours au-dessous de 1, les écarts angulaires entre la position des tambours dans cette machine et celle qu'ils occuperaient dans une machine à mouvements brusques restent plus petits que la distance de deux chiffres. Par conséquent, en faisant les lucarnes assez grandes pour qu'on puisse y voir à la fois deux chiffres du tambour, il est certain que les vrais chiffres de la somme ne peuvent manquer d'y paraître. Quant à l'ambiguïté qui se présente toutes les fois qu'on voit dans la même lucarne deux chiffres, elle est aisément écartée, comme nous l'avons dit, au moyen des bandes qui sont tracées sur chaque tambour, en ayant égard aux écarts angulaires dans la position des chiffres du tambour suivant.

Telle est la partie essentielle de la machine à additionner. Les organes accessoires sont les suivants :

1° Des arrêts avec des ressorts qui obligent *les roues réceptrices* de revenir toujours dans leurs positions normales et d'y rester jusqu'à ce qu'on les fasse tourner, ce qui est important pour la justesse du jeu de la machine.

2° Une barre munie de griffes qui arrêtent successivement tous les tambours sur O, en commençant par le premier à droite, et qu'on fait agir en ramenant vers soi le bouton que l'on voit au côté gauche de la machine. On s'en sert pour réduire à zéro le nombre que l'on lit sur les tambours, après quoi on doit pousser le bouton en arrière pour rendre mobiles tous les tambours et toutes *les roues réceptrices.*

En considérant le mouvement des tambours nous n'avons parlé que de l'addition; mais il est clair que pour opérer la soustraction on n'a qu'à tourner *les roues réceptrices* en sens inverse.

En complétant cette machine par un mécanisme qui ferait ajouter ou soustraire le nombre donné autant de fois que l'on veut, on pourra s'en servir pour opérer la multiplication ou la division. Un tel mécanisme est facile à composer à l'aide des roues dentées qui peuvent engrener avec *les roues réceptrices,* en montant sur les prolongements de leurs axes des pignons qui peuvent glisser le long de ces axes et qui, à leur tour, suivant la place qu'ils occupent, engrènent avec les

roues munies de 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, 0 dents et collées ensemble, de manière à présenter un cylindre denté. Il est clair qu'en faisant tourner ce cylindre une fois dans l'un ou l'autre sens, on ajoutera ou on soustraira le nombre dont les chiffres de différents rangs sont égaux aux nombres de dents qui pousseront les pignons correspondants.

Pour l'exactitude du jeu de ce mécanisme il est important que les pignons s'arrêtent aussitôt que les dents du cylindre cessent de les pousser. En cherchant à rendre absolument impossibles les fautes qui naissent de ce que les pignons ne s'arrêtent pas toujours assez vite, même sous l'action des ressorts, nous avons donné aux dents des pignons et du cylindre une forme telle que les pignons ne restent jamais libres et, par conséquent, cessent de tourner au moment où les dents du cylindre ne les poussent plus.

P. Tchebichef.

REVUE DE ZOOLOGIE

ET DE PALÉONTOLOGIE

Julin et Joliet : L'hypophyse des ascidies. — Ryder : Le développement embryonnaire du *Gambusia patruelis*, petit poisson vivipare des torrents de l'Amérique du Nord. — E.-D. Cope : Nouveaux marsupiaux de grande taille trouvés dans l'éocène inférieur du Nouveau-Mexique. — Nehring : Faune quaternaire de l'Europe centrale. — Anderson : Catalogue des mammifères du musée de Calcutta. — Réguis : Essai sur l'histoire naturelle de la Provence : Poissons et batraciens. — Scudder : Une nouvelle forme de myriapodes fossiles gigantesques. — Mac Cook : Le piège de l'araignée à rayons (*Epeira radiosa*) : Les fourmis à miel du Jardin des dieux (Colorado).

Dans notre précédente Revue (1), nous avons rendu compte des travaux de M. R. Owen sur l'*appareil hypophysaire* situé à la base du crâne des vertébrés. Cette question, qui est à l'ordre du jour, a été l'objet de plusieurs travaux publiés en Belgique et en France. C'est chez les ascidies, ces représentants dégradés du type primitif des vertébrés, que l'on a cherché à reconnaître la véritable nature de cet organe.

M. Ch. Julin a étudié l'hypophyse des *Corella, Ascidia* et *Phallusia* qui se rencontrent sur les côtes de Norvège (2). Chez tous ces animaux, on trouve un organe qui fait saillie dans la cavité branchiale au niveau de la région buccale, et qui fut d'abord appelé par Savigny *tubercule antérieur,* puis par les auteurs qui vinrent après lui, *organe vibratile,* en lui attribuant une fonction prétendue olfactive. Le nom d'*antérieur* n'est pas plus exact : on doit l'appeler simplement *tubercule hypophysaire.*

Cet organe, en effet, est formé d'une cavité infundibuliforme et d'une glande semblable à la glande hypophysaire des vertébrés avec un canal étroit aboutissant au tubercule. La glande appartient au groupe des glandes tubuleuses composées, à lacunes sanguines limitées par un endothélium et formée de tubes à épithélium cylindrique vibratile. L'usage de cet organe est inconnu, mais il existe probablement chez tous les tuniciers.

(1) *Revue scientifique*, 1er juillet 1882, p. 23.
(2) *Académie des sciences de Belgique*, 5 février et 4 juin 1881.

Nous savons qu'on le retrouve également chez tous les vertébrés, sauf peut-être chez l'*Amphioxus*. Dans l'embryon des vertébrés, cette hypophyse s'ouvre bien dans le tube digestif : elle se développe tout entière aux dépens d'une invagination de la cavité buccale. W. Müller se trompe en y voyant le cul-de-sac antérieur du tube digestif ; M. Julin s'en est assuré chez le lapin. L'opinion de Mihalkowics, de Balfour et de Kölliker, qui la font provenir de la partie postérieure de cette cavité, est bien certainement la vraie.

La glande pinéale des vertébrés, formée de tubes contournés, a une structure analogue à celle des ascidies. Elle est accolée inférieurement au cerveau, sans interposition d'aucun tissu conjonctif. M. Julin est donc d'avis que l'hypophyse des ascidies représente à l'état permanent et en activité fonctionnelle l'organe embryonnaire rudimentaire des vertébrés. Il existe ici les mêmes rapports qu'entre le corps thyroïde des vertébrés et la *gouttière hypobranchiale* des ascidies. Reste à expliquer le rôle physiologique de l'hypophyse chez les tuniciers, et M. Julin avoue franchement son ignorance à cet égard.

Quant au fait que l'hypophyse paraît manquer chez l'*Amphioxus,* on peut l'expliquer par l'énorme développement antéro-postérieur de la corde dorsale. L'hypophyse aurait complètement disparu dans le rameau collatéral des *Leptocardes,* tandis qu'elle s'est partiellement maintenue chez tous les *Pachycardes.*

De son côté, M. L. Joliet a étudié (1) dans un autre groupe de tuniciers les pyrosomes, la structure du ganglion et du *sac cilié,* appelé aussi par différents auteurs *fossette vibratile, organe olfactif, tubercule antérieur,* etc., et qui correspond à l'hypophyse des vertébrés.

Le canal nerveux primitif de l'embryon des pyrosomes n'est pas autre chose que ce sac cilié, et le canal de la glande *sous-nervienne,* ainsi que le ganglion proprement dit, n'en procèdent qu'indirectement et n'apparaissent qu'à une époque très tardive. Le pyrosome serait donc une ascidie composée, et le canal neural des larves d'ascidies, ainsi que la vésicule cérébrale, qui n'en est qu'une partie, pourraient bien, comme dans le pyrosome, représenter l'ébauche du canal de la glande sous-nervienne.

Pour ceux qui voient dans cet organe un organe d'olfaction, il faut chercher ses nerfs au fond du canal ou dans la glande, qui ne serait peut-être qu'un organe destiné à amplifier les sensations. Dans tous les cas, ce n'est pas un organe excréteur, car le mouvement des cils vibratiles est dirigé vers le canal, et en répandant des particules d'encre de Chine dans l'eau, on voit que le courant produit par ces cils est dirigé vers le fond de la fossette où toutes les particules colorées sont bientôt accumulées.

M. John A. Ryder a étudié (2) au laboratoire de la station expérimentale établie par la commission des pêches des

(1) *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, séance du 3 avril 1882.
(2) *The American Naturalist*, février 1882, p. 119.

États-Unis, à Cherrystone dans la presqu'île orientale de la Virginie, le développement d'un très petit poisson cyprinodonte, le *Gambusia patruelis* (Baird et Girard), qui vit dans les cours d'eau des hauteurs et qui n'avait pas encore été trouvé à une latitude aussi septentrionale, la plupart des espèces du genre étant sub-tropicales et propres aux Antilles. Comme la grande majorité des membres de cette famille, le « goujon des sommets », comme l'appellent les Américains, est vivipare, c'est-à-dire que l'incubation est ovarienne.

Duvernoy, en 1844, avait déjà signalé (1) ce mode de reproduction sur une espèce de la Guyane (*Pœcilia surinamensis*), mais seulement d'après des exemplaires conservés dans l'alcool. Les recherches de M. Ryder, faites sur les lieux mêmes et d'après des sujets frais, confirment dans ses points principaux le travail de Duvernoy, tout en le complétant sous le rapport histologique.

Le mâle adulte du *Gambusia*, qui mesure à peine 3 centimètres de long, a la nageoire anale singulièrement conformée et modifiée de manière à constituer un organe de copulation destiné à porter la laitance jusque dans l'ovaire de la femelle; les trois premiers rayons de cette nageoire, dont l'un est plus long que les autres, sont réunis par une membrane en forme de tube terminé par une pointe mousse; des épines et des crochets recourbés arment ces rayons, et l'on trouve à leur extrémité deux petites fenêtres qui sont probablement en rapport direct avec les conduits spermatiques venant des testicules. La base de la nageoire forme un cylindre tronqué qui communique par en haut avec la vessie natatoire. Cette colonne osseuse sert-elle à soutenir la nageoire dans l'acte de la copulation ou donne-t-elle simplement passage aux conduits spermatiques? C'est ce dont l'auteur n'a pu s'assurer. La vessie natatoire est plus courte et plus oblique que chez la femelle; mais la plus remarquable différence entre les deux, c'est que le mâle ne pèse que 160 milligrammes et la femelle pleine 1030 milligrammes, c'est-à-dire plus de six fois autant que le mâle.

La femelle a près de 5 centimètres de long; elle est, par conséquent, un peu plus grande que le mâle. Sa vessie natatoire occupe les deux cinquièmes de la cavité abdominale; sa partie postérieure est traversée verticalement par le corps de Wolff qui s'élargit, près de son extrémité, en une vessie urinaire fusiforme semblable à celle que l'on trouve dans l'embryon de beaucoup de poissons. L'ovaire est impair et situé à droite, occupant toute la longueur du corps, dont il distend la moitié inférieure lorsqu'il est complètement développé. Les œufs sont enveloppés chacun d'un sac ou follicule qui reçoit le sang d'un tronc vasculaire médian ramifié dans toute la longueur de l'ovaire, à la manière d'une grappe de raisin. Chaque œuf a, par conséquent, son vaisseau particulier, et le tronc commun est lui-même un rameau de l'aorte dorsale de la mère. C'est donc celle-ci qui fournit les matériaux nécessaires au développement de l'œuf et à la croissance de l'embryon. Sur des coupes convenablement durcies, on voit très bien les œufs disposés le long du vaisseau et de ses branches comme des grains de raisin, et enveloppés dans les mailles d'un tissu fibreux connectif qui renforce les vaisseaux et entre dans la composition des parois des sacs ovariens.

Les œufs non développés ont moins d'un demi-millimètre de diamètre, mais atteignent près de 2 millimètres à maturité. Chaque œuf est renfermé dans un follicule de Graaff (ovisac, capsule ovarienne, *membrane granuleuse* de von Baer, ou *membrane celluleuse* de Coste). Quand ils sont mûrs, on trouve autour de chacun d'eux un espace vide qui semble résulter de la destruction des couches granuleuses de cellules qui les enveloppaient. Cet espace est rempli d'un liquide qui augmente peu à peu et dans lequel baigne l'embryon. Cet œuf ne montre pas trace de membrane propre — l'auteur insiste sur ce point. — On sait que cette membrane, qui existe dans tous les œufs de poissons dont le développement a lieu dans l'eau, est généralement perforée d'un ou de plusieurs trous ou micropyles pour l'entrée des spermatozoïdes. Elle fait défaut ici, et il est probable que l'absence de cette membrane, ou *zona radiata*, est la règle chez toutes les espèces vivipares. Les préparations les plus minutieuses n'ont pu réussir à en montrer la moindre trace à M. Ryder. Il semble évident à l'auteur que, dans le cas du *Gambusia* vivipare, une telle membrane est inutile ou même nuisible, puisque l'embryon n'est mis en liberté dans l'eau que lorsqu'il n'a plus besoin de cette enveloppe protectrice, de la même manière que les autres jeunes poissons au sortir de l'œuf.

Le tissu assez compliqué qui forme la paroi du follicule ovarien est parcouru par un réseau très riche de capillaires sanguins qui se réunissent ensuite pour former une veine qui suit le trajet de l'artère ovarienne médiane et ramène finalement le sang au cœur par le canal de Cuvier. Ce réseau sanguin fournit à l'embryon de l'oxygène et emporte l'acide carbonique résultant de sa respiration : il remplit ainsi le même rôle que le placenta des mammifères. La principale différence, c'est que le développement a lieu ici dans l'ovaire et non dans l'utérus, et il n'y a pas de véritable placenta reliant le fœtus à la mère, puisque l'embryon du *Gambusia* flotte librement dans un liquide par l'intermédiaire duquel se font les échanges gazeux et nutritifs : les branchies sont, du reste, déjà développées dans le jeune poisson. La ressemblance, c'est que, dans les deux cas, il n'y a pas de communication vasculaire *directe* entre le fœtus et la mère : dans les deux cas, les échanges gazeux se font de la même manière. Il n'en est pas de même des échanges nutritifs : le jeune poisson n'emprunte pas directement sa nourriture à la mère, comme chez les vertébrés placentaires; il ne fait que s'incorporer le protoplasma mis en réserve dans les enveloppes de l'œuf. Il est possible cependant, si l'on en juge par la grande taille de certains poissons vivipares au moment de leur naissance, comme chez les *Embiotoca*, qu'il y ait des exceptions à cette règle et qu'il existe dans certains cas un organe plus ou moins analogue, par son rôle, au placenta.

Au milieu du lacis vasculaire qui entoure chaque follicule de l'ovaire de la femelle du *Gambusia*, on voit une large ou-

(1) *Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. Ier.

verture circulaire ou ovale qui s'agrandit avec l'œuf et qui représente vraisemblablement le micropyle des œufs à membrane propre, car on comprend difficilement comment les spermatozoïdes pourraient pénétrer par une autre voie. L'auteur appelle cette ouverture *foramen folliculare :* elle met l'ovisac en communication directe avec la cavité ovarienne.

Nous ne suivrons pas l'auteur dans toutes les phases du développement de l'œuf et de l'embryon : c'est un sujet qui se prête difficilement à l'analyse. Nous dirons seulement que l'auteur se sépare de la plupart des embryologistes en admettant qu'avant que l'embryon soit complètement formé, il se développe autour du disque germinatif un espace, la *cavité de segmentation,* rempli de liquide et qui s'accroît avec le disque à partir du moment où celui-ci se transforme en blastoderme, pour ne plus disparaître qu'après la naissance du jeune poisson. Cette cavité existe aussi dans les genres *Cybium, Parephippus, Gadus, Elacate* et *Syngnathus,* et probablement, d'après l'auteur, dans la majorité des téléostéens; mais, pour bien la voir, il ne faut pas se servir d'agents qui durcissent les tissus et déforment ou oblitèrent la cavité de segmentation. Ce caractère distinguerait l'œuf des téléostéens de celui des autres vertébrés.

L'accélération du développement est fort remarquable chez le jeune *Gambusia.* Chez l'embryon encore enfermé dans le follicule ovarien, tous les organes, y compris les os (encore cartilagineux), sont aussi développés que dans une jeune alose éclose depuis trois semaines ou davantage; les intermaxillaires et les pièces pharyngées portent des dents, les ouïes recouvrent les branchies, les écailles se montrent dans les follicules de la peau, et les nageoires, sauf la ventrale, ont déjà le même nombre de rayons que chez l'adulte, alors que le sac vitellin n'est pas encore complètement résorbé. Le développement des écailles et des rayons des nageoires est surtout remarquable et bien exceptionnel parmi les poissons; le cerveau est également très développé; en un mot, le jeune *Gambusia* vient au monde aussi avancé que les aloses, les maquereaux ou les morues âgées de six semaines.

De cette accélération de développement, due à une gestation prolongée, résulte ce fait que les jeunes sont bien mieux en état de se suffire au moment de leur naissance et que presque tous arrivent à l'état adulte : c'est une compensation à leur petite taille qui les expose à la voracité d'un plus grand nombre d'ennemis. Il faut remarquer, du reste, que chaque femelle ne renferme que vingt-cinq à trente petits, tandis que les autres espèces marines pondent de mille à trois millions d'œufs qui, abandonnés dans l'eau, sans défense, sont en grande partie détruits, de sorte qu'un très petit nombre arrive à maturité, malgré la membrane d'enveloppe très épaisse qui les protège. On ne peut s'empêcher d'admettre que ces modifications dans la nature des enveloppes embryonnaires ont été produites par la sélection naturelle et dans le seul but d'assurer la survivance du plus grand nombre des descendants.

Les véritables affinités des mammifères secondaires et de la première époque tertiaire que l'on a considérés comme des didelphes sont restées jusqu'à ce jour très problématiques ; sur une seule espèce, la sarigue du gypse de Montmartre (*Didelphis Cuvieri*), un heureux hasard avait permis de constater la présence d'os marsupiaux. Mais un grand nombre de types plus anciens encore, et qui ne nous sont connus que par des débris incomplets, présentaient des caractères si ambigus que beaucoup de naturalistes hésitaient à se prononcer sur leur véritable nature. — M. E.-D. Cope (1) vient de porter la lumière dans cette voie par la découverte de nouveaux fossiles appartenant aux couches de Puerco (Nouveau-Mexique), et qui sont aussi remarquables par leur grande taille que par leurs caractères franchement marsupiaux.

On sait que ce gisement appartient à l'éocène inférieur et forme la limite entre le crétacé et le tertiaire. Ces couches sont très riches en petits mammifères que l'on a d'abord rapprochés du *Plagiaulax* jurassique de Purbeck, et dont M. Cope a formé les genres *Catopsalis, Ptilodus,* etc. La découverte d'une très grande espèce de *Catopsalis* (*C. pollux*) lève tous les doutes à cet égard et permet de rapprocher la plupart de ces types de la famille des Kangourous (*Macropodidæ*) australiens.

Le *Catopsalis pollux* (Cope) était encore plus grand que le kangourou géant (*Macropus giganteus*) qui atteint la taille d'un cerf, mais avec d'autres proportions. On a trouvé non seulement ses dents, mais encore son astragale qui ressemble à celui des kangourous; la facette naviculaire réduite et la large facette cuboïdale que présente cet osselet indiquent le développement prédominant des doigts externes et la réduction des doigts internes. En outre, les vertèbres caudales sont l'indice d'une grande queue semblable à celle des kangourous.

La mâchoire inférieure, par sa forme, rappelle celle des rongeurs; mais les molaires sont tuberculeuses comme chez les *Macropodidæ.* — Dans une autre espèce du même genre (*Catopsalis foliatus*), la mâchoire garnie de ses dents ressemble d'une façon remarquable à celle d'un Mastodonte dont l'ordre de taille des dents serait renversé, la première vraie molaire étant la plus grande comme chez beaucoup de marsupiaux à régime végétal. En résumé, la mâchoire inférieure ressemble dans sa partie postérieure à celle des *Hypsiprymnus* et *Macropus;* mais la forme des incisives est plutôt celle des rongeurs, au point que M. Cope se demande si l'accroissement de ces dents n'était pas continu comme chez ces derniers.

Le genre *Catopsalis* devra prendre place dans la famille des *Plagiaulacidæ.* Cette famille diffère des *Macropodidæ* en ce que ses représentants n'ont que deux vraies molaires inférieures. En général, la quatrième prémolaire est tranchante, très grande et quelquefois pectinée comme chez les *Hypsiprymnus* et les *Phalangista.* Le genre australien fossile *Thylacoleo* semble se rattacher à cette famille qui est représentée actuellement par les genres *Plagiaulax* du juras-

(1) *The American Naturalist,* mai, juin et août 1882, p. 516, 520 et 684.

sique d'Angleterre, *Ctenacodon* du jurassique de l'Amérique du Nord; *Ptilodus* qui se trouve à la fois dans l'éocène de France et d'Amérique ; *Catopsalis* et *Polymastodon* de l'éocène inférieur du Nouveau-Mexique.

Les espèces nouvelles décrites par M. Cope sont (outre celles que nous avons déjà mentionnées) : *Ptilodus Trouessartianus*, *P. mediævus*, *Polymastodon taoensis*.

Le genre *Ptilodus* est remarquable en ce qu'il ne présente qu'une seule grosse prémolaire tranchante comme dans le prétendu « lion à poche » ou *Thylacoleo carnifex* du pliocène de la Nouvelle-Hollande, et la ressemblance entre les deux genres est telle qu'on ne peut se refuser à placer ce dernier type dans la famille des *Plagiaulacidæ*.

On se rappelle les discussions soulevées naguère au sujet des véritables affinités du *Thylacoleo* dont la dentition était si singulière que M. Owen se crut en droit de lui donner ce nom, qui indique assez que son créateur voyait dans cet animal un carnivore aussi bien armé que le lion dont il avait la taille. MM. Falconer, Krefft et Flower soutinrent au contraire que c'était un herbivore, et ils fondaient cette opinion sur la ressemblance de forme que présentent les dents du *Thylacoleo* avec celles des *Hypsiprymnus* qui sont de petits kangourous herbivores. L'examen des nouveaux types dont nous avons parlé plus haut, et qui se rapprochent du *Thylacoleo*, permet à M. Cope d'intervenir dans le débat avec une grande autorité. Il fait remarquer que la comparaison entre le *Thylacoleo* et l'*Hypsiprymnus* n'est pas exacte, la dent tranchante du premier n'étant pas l'homologue de celle du second, et d'ailleurs la série des dents molaires du premier étant rudimentaire, tandis qu'elle est complète dans l'*Hypsiprymnus*. On ne peut donc pas conclure d'une comparaison aussi incomplète que le régime du *Thylacoleo* était végétal comme celui du kangourou-rat. D'après la forme de ses dents et de celles du *Ptilodus*, M. Cope estime au contraire qu'il leur était difficile de se nourrir de feuilles et surtout de racines, comme l'a suggéré M. Flower. La crête étroite et dentelée de ces dents est faite pour diviser et déchirer une nourriture bien différente et qui était probablement avalée sans être mâchée, comme l'indiquent la petite taille et la forme atrophiée des arrière-molaires. Il est probable que les petites espèces comme *Ptilodus mediævus* se nourrissaient surtout d'œufs qu'elles piquaient avec leurs incisives et brisaient avec leurs grandes prémolaires tranchantes. Quant aux grandes espèces comme le *Thylacoleo carnifex*, elles pouvaient très bien se nourrir d'œufs de plus grande taille comme ceux des crocodiles, ou bien de cadavres et de jeunes animaux vivants. Il s'y joignait peut-être quelquefois des fruits pulpeux, comme c'est le cas chez nos ours omnivores ; mais il est impossible qu'un animal ainsi denté ait été herbivore à la manière des kangourous qui possèdent une longue suite de molaires propres à broyer les matières végétales comme celles de nos chevaux et de nos ruminants.

De nos connaissances paléontologiques actuelles il résulte donc que ce type des *Plagiaulacidæ* a disparu de bonne heure dans le nord des deux continents, puisqu'on ne l'y trouve plus dès le milieu de l'époque éocène, mais qu'il s'est perpétué en Australie presque jusqu'à nos jours comme le *Thylacoleo* pliocène en est la preuve.

M. le docteur Alfred Nehring, de Berlin, s'occupe depuis plusieurs années de la faune quaternaire de l'Europe centrale (1). Il s'est surtout appliqué à déterminer avec exactitude les débris, souvent si incomplets, des petits vertébrés que l'on rencontre dans les gisements modernes, en les comparant minutieusement avec les espèces voisines qui sont encore vivantes. Il a pu dresser ainsi des listes très complètes et très exactes des mammifères, oiseaux et reptiles que l'on trouve dans les cavernes, les brèches osseuses et le diluvium de diverses contrées de l'Allemagne. La plupart de ces animaux appartiennent à des espèces encore vivantes pour le plus grand nombre dans les mêmes localités ; d'autres ont émigré vers le nord, comme le renne (*Cervus tarandus*) et l'élan (*Cervus alces*), ou vers le sud, comme le lion (*Felis leo spelæa*) et la hyène (*Hyæna crocuta spelæa*), ou vers l'est, comme les spermophiles (*Spermophilus Eversmanni* ou *altaïcus*), les saïgas (*Antilope saïga*) et les gerboises *Alactaga jaculus*).

M. le docteur Nehring a démontré que les restes décrits par M. Giebel sous les noms de *Dipus* et *Alactaga geranus* ne différaient pas spécifiquement de l'alactaga (*A. jaculus*), qui vit encore dans le sud de la Russie et dans la Tartarie. Cette espèce a été trouvée sur plusieurs points en Allemagne, à Géra, et près de Westeregeln, où M. Nehring a pu recueillir dix-sept exemplaires dont deux étaient des jeunes, ce qui indique que l'espèce vivait en troupes à cette époque comme aujourd'hui.

Parmi les espèces qui n'existent plus en Allemagne, on peut encore signaler les suivantes ; *Ovibos moschatus*, *Hystrix cristata* (*hirsutirostris*), *Equus* de plus petite taille que le *Caballus* (peut-être l'*Hemionus?*) et, parmi les oiseaux, une espèce de vautour qui se rapproche du *Vultur cinereus*, qui se montre encore accidentellement en Allemagne.

Les tableaux comparatifs de ces diverses espèces, que M. Nehring a dressés avec beaucoup de soin, seront très utiles aux paléontologistes qui s'occupent de la faune quaternaire, en raison de la grande exactitude et de la précision extrême de ses déterminations spécifiques, qualité qui se rencontre assez rarement dans les travaux de ce genre.

M. le docteur J. Anderson, directeur du muséum de Calcutta, vient de nous adresser le premier volume du *Catalogue des mammifères* (2) de cette riche collection fondée naguère par le naturaliste Blyth et qui s'est sans cesse accrue depuis cette époque, et surtout depuis que le musée de la

(1) Voyez : *Archiv für Anthropologie*, X, p. 359-398 ; XI, p. 1-24 ; — *Jahrbuch der k. k. Geol. Reichsanstalt*, XXIX, part. 3 ; — *Zeitschr. der deutschen geol. Gesellschaft*, 1880, p. 468, etc., etc. — Voyez aussi : *Jahrbuch für Mineralogie*, 1878-1882.

(2) *Catalogue of Mammalia in the Indian Museum*, part. I, *Primates, Prosimiæ, Chiroptera* et *Insectivora*. Un vol. de 225 pages, 1881.

Société asiatique du Bengale (titre qu'il portait à l'origine) est devenu la propriété du gouvernement colonial de l'Inde anglaise (en 1865). Ce catalogue, rédigé avec soin, marque un progrès considérable sur les publications précédentes du même auteur, et notamment sur ses *Recherches anatomiques et zoologiques à la suite des deux expéditions dans le Yunnan* (1878).

Un grand nombre d'espèces que l'auteur avait précédemment considérées comme nouvelles sont réduites à leur véritable valeur et rangées comme synonymes, ou comme simples variétés locales, à la suite d'espèces plus anciennement connues. On ne peut que féliciter l'auteur d'être entré franchement et courageusement dans cette voie, dont la nécessité s'impose avec tant de rigueur en raison de l'encombrement inquiétant et du désarroi qui règnent de nos jours dans la zoologie descriptive. C'est un exemple que M. Anderson donne, du fond de l'Asie, à beaucoup de naturalistes européens, et que la plupart malheureusement ne suivront pas, car il semble plus facile, à notre époque, d'encombrer sans cesse la science de quelques noms nouveaux, que de revenir sur des erreurs de jeunesse et de rectifier ses errements passés.

Quoi qu'il en soit, dans l'ordre des *Primates*, M. Anderson est disposé à regarder l'orang de Sumatra (*Simia Abelii* ou *S. bicolor*) comme spécifiquement distinct de celui de Bornéo (*S. satyrus*). Il y aurait donc deux espèces de singes anthropomorphes en Asie, comme il y en a deux en Afrique. Le *Simia Abelii* ou *S. giganticata* de Pearson aurait un crâne beaucoup plus massif qu'aucun de ceux du *S. satyrus* que possède le musée indien ; le museau est aussi plus développé, et la saillie des canines énorme ; il y a une crête sagittale très élevée, et la mâchoire inférieure est aussi plus forte que celle de l'orang de Bornéo ; en un mot, l'orang de Sumatra représenterait en Asie la forme du *gorille*, et celui de Bornéo la forme du *chimpanzé*. Malheureusement, le musée de Calcutta ne possède encore qu'un seul crâne complet de la forme de Sumatra, et il est difficile de décider la question sur un si petit nombre de matériaux.

Les genres asiatiques gibbon (*Hylobates*) et semnopithèque sont, comme on le conçoit facilement, plus richement représentés dans le musée de Calcutta que dans aucun autre ; aussi M. Anderson a-t-il pu réduire le nombre des espèces du premier genre à cinq, et celles du second à seize, bien qu'un très petit nombre de types fassent défaut à cette belle collection. La revision des macaques (*Macacus*) asiatiques, dont la détermination est si difficile, attirera aussi tout spécialement l'attention des mammalogistes.

L'ordre des insectivores tient, sous tous les rapports, une large place dans ce volume. L'Inde et les régions voisines, y compris les îles de la Sonde, sont très riches en espèces variées de mammifères de ce type intéressant. Signalons tout spécialement le groupe des musaraignes (*Soricidæ*), dont Blyth et M. Anderson avaient précédemment décrit un grand nombre d'espèces asiatiques. Grâce à des matériaux plus nombreux, ce dernier naturaliste a pu réduire considérablement le chiffre des espèces et donner des renseignements plus précis sur la plupart d'entre elles. Cette partie du travail de l'auteur sera très appréciée des spécialistes qui savent combien les études de micromammalogie sont délicates et ardues malgré l'intérêt qu'elles présentent sous tous les rapports.

Souhaitons en terminant la prompte publication des volumes qui doivent terminer ce *Catalogue*, dont l'activité de M. Anderson nous permet d'espérer le rapide achèvement. Comme celui-ci, ils seront accueillis avec faveur par les naturalistes de tous les pays.

M. le docteur Réguis, de Marseille, vient de publier un volume de plus de 400 pages, enrichi de figures dans le texte (1), sur les poissons et les batraciens de la région méditerranéenne de la France. Ce livre est avant tout, comme l'auteur l'annonce dans sa préface, une œuvre de vulgarisation ; mais c'est précisément cette raison qui nous fait regretter que M. Réguis n'ait pas jugé utile de donner de chaque espèce sinon une description complète, du moins une courte diagnose. Il est vrai que des tableaux synoptiques, dressés avec soin suivant une clef dichotomique, comblent en partie cette lacune et permettent d'arriver assez facilement à la détermination des espèces ; mais la diagnose est le complément presque indispensable de la clef dichotomique, c'est un moyen de contrôle qui permet d'éviter les erreurs que les débutants commettent trop aisément en faisant usage des tableaux synoptiques. L'auteur, par contre, a donné au chapitre des mœurs tous les développements désirables. Les articles qu'il a consacrés à l'*Amphioxus* et aux anguilles, dont l'histoire, si intéressante, est cependant si mal connue, même des gens de métier, méritent une mention spéciale. Enfin une courte introduction est destinée à faire connaître les principaux faits qui se rattachent à l'anatomie et à l'embryologie des vertébrés sans allantoïde et plus particulièrement des poissons, en tenant compte des progrès de la science moderne.

On ne peut que souhaiter la bienvenue à des livres de cette nature qui sont précieux pour l'étude de nos faunes locales. Celui-ci n'est que le précurseur de plusieurs autres relatifs à la faune de la Provence; aussi n'est-il pas douteux que les encouragements viendront de toute part à M. Réguis, et la faveur du public l'engagera à persévérer dans cette voie où il a déjà l'approbation des naturalistes compétents.

M. Samuel H. Scudder a décrit récemment (2), sous le nom d'*Archipolypoda*, de grands myriapodes à carapace épineuse qui se trouvent dans les formations carbonifères de Mazon Creek (Illinois), et qu'il considère comme le type d'un nouveau sous-ordre, plus voisin des diplopodes que des chilopodes, et comme les précurseurs du premier de ces deux types.

(1) *Essai sur l'histoire naturelle des vertébrés de la Provence, vertébrés anallantoïdiens* (poissons et batraciens). Un vol. in-8°, Marseille, 1882.

(2) *Memoirs of the Boston Society of natural history*, vol. III, n° 5, p. 143, avec 4 planches et figures dans le texte, mai 1882.

Ces myriapodes, dont quelques-uns ont près d'un pied de long, ont la forme générale des Iules; mais ils sont armés sur chaque anneau de longues épines fourchues qui leur donnent un aspect étrange et tout particulier. M. Scudder pense que certains débris trouvés dans le carbonifère d'Angleterre et que M. Salter a cru pouvoir rapporter à des crustacés du genre *Eurypterus*, ainsi que la prétendue chenille de *Saturnia* (lépidoptère), décrite par Westwood dans le livre de Brodie sur les insectes fossiles d'Angleterre, en 1845, devront être placés dans ce même sous-ordre de myriapodes épineux, que l'auteur caractérise de la manière suivante :

Ordre des Myriapodes : *sous-ordre* des Archipolypodes. — Corps fusiforme, plus large vers le milieu de la moitié ou du tiers antérieur; les appendices céphaliques naissant d'un seul segment; les segments suivants composés chacun d'une plaque dorsale et de deux plaques ventrales; la plaque dorsale ayant à peu la même longueur sur le dos et sur les côtés qu'elle couvre presque entièrement, privée de *foramina repugnatoria* et divisée en une partie antérieure saillante et une partie postérieure aplatie, la partie antérieure étant pourvue de rangées longitudinales d'épines ou de tubercules; les plaques ventrales occupent toute la région ventrale et chacune de ces plaques porte une paire de longues pattes articulées, et en dehors de ces pattes de grands stigmates dont l'ouverture est transversale.

Tous les archipolypodes connus jusqu'ici rentrent dans la famille des *Euphoberidæ* qui renferme les genres *Acantherpes, Euphoberia* (*Eurypterus?* ou *Arthropleura ferox* de Salter), *Amynilyspes, Eilepticus.* — Le premier est le plus intéressant en raison de sa grande taille et de la singulière conformation de ses épines chitineuses. Qu'on se représente un Iule gigantesque à qui son corps hérissé donnerait vaguement l'aspect d'une chenille poilue. La première espèce connue (*A. Bradiei,* Scudder) a été, en effet, décrite par Westwood sous le nom de « chenille » (*Caterpillar*), dans les *Foss. Insect. of England* de Brodie (XVII, 105, pl. 1, fig. 11), en 1845. Dans l'*Acantherpes major* de l'Amérique du Nord, les épines sont remarquables par leur complication : elles sont fourchues à leur extrémité et de plus insérées à leur base sur une espèce de manche dentelé qui leur donne l'aspect d'une bougie placée dans son bougeoir et munie de sa bobèche.

Ce mémoire est accompagné de trois belles planches qui figurent toutes les espèces de cette famille, et de plus d'une restauration de l'*Acantherpes major* que l'on a représenté sortant de l'eau — où l'auteur suppose qu'il pouvait nager grâce à ses longues pattes — pour grimper au tronc d'un *Lepidodendron* au milieu d'un paysage de l'époque carbonifère.

Le révérend Henry C. Mac Cook a étudié avec autant de soin que de patience la disposition des toiles d'une araignée qui se trouve aux environs de Philadelphie, et qui est une espèce nouvelle d'*Epeira* (*E. radiosa*), remarquable, comme toutes ses congénères, par l'instinct qu'elle déploie dans la disposition de son piège (1). Des figures au trait accompagnent ce travail et montrent l'araignée et sa toile dans les diverses circonstances que l'observateur a notées avec une grande sagacité. Il a suivi, littéralement à la loupe, le travail du tissage de la toile primitive et celui des réparations que nécessite la capture de chaque insecte. Au lieu de construire une toile orbiculaire régulière comme celle de l'*Epeira domiciliorum*, cette nouvelle espèce tisse une toile formée de triangles ou de secteurs bien distincts, chaque secteur étant composé de plusieurs rayons croisés en spirale, et réunis les uns aux autres par des lignes croisées en spirale suivant le même procédé. En outre, le centre est attaché par un fil à quelque point fixe, tel qu'une roche, une plante ou le sol même. Lorsque cette toile est lâche, elle est plane ou à peine cintrée comme un parapluie japonais; mais au moyen du raccourcissement du fil central dont nous avons parlé, l'araignée peut la tendre à volonté et la transformer en un piège en entonnoir qui affecte alors la forme d'un parapluie retourné par le vent, et dont le manche serait précisément le fil central. Quand la toile est lâche, l'araignée se tient au milieu; au contraire, quand elle veut la tendre, elle se place à l'extrémité du fil central qui représente le manche et le raccourcit plus ou moins, en gardant le peloton entre ses pattes.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans tous les détails du travail de l'araignée. Nous dirons seulement que dans la construction des secteurs de sa toile, particulièrement quand il s'agit de la réparer, elle imite l'araignée à triangles (*Hyptiotes cavata*) dont l'industrie a été précédemment décrite par Wilder. Au contraire, considérée dans son ensemble, cette toile est une imitation de celle de l'*Epeira domiciliorum,* car la toile de l'*Hyptiotes* n'a qu'un secteur et l'*Epeira radiosa* en construit au moins quatre reliés ensemble. Il semble donc que cette espèce ait profité de l'expérience des deux autres pour construire un piège beaucoup plus parfait et plus compliqué. — L'auteur est un arachnophile passionné et convaincu qui décrit avec amour les mœurs de ces animaux, objets de répulsion pour le commun des mortels. Parlant d'une petite caverne dans laquelle cinq ou six espèces différentes de ces arthropodes sanguinaires avaient établi leurs embuscades, il s'écrie avec enthousiasme : « Il est impossible de se figurer un plus charmant tableau (*a more charming habitat*) ! »

Dans les environs de Santa-Fé du Nouveau-Mexique et, plus au nord, dans cette région du Colorado qu'on appelle le *Jardin des dieux,* on trouve une espèce de fourmi (*Myrmecocystus melliger*) qui produit, comme son nom l'indique, une substance sucrée analogue au miel, et dont l'auteur du précédent mémoire a pu étudier les mœurs et l'instinct social (2).

(1) *The snare of the Ray-Spiders* (*Proc. Acad. Nat. Sciences of Philadelphia,* part. II, juin-juillet 1881, p. 163).

(2) *Proc. Acad. Natural Sciences of Philadelphia,* part. I, janvier-mai 1881, p. 17.

M. Mac Cook décrit les nids de ces fourmis comme de petits monticules coniques, situés sur la crête des ondulations de terrain, dans le but évident de les mettre à l'abri de l'humidité. A l'extérieur, ce sont de petits amas de sable, dont les plus grands ont trente-deux pouces de circonférence sur trois pouces et demi de haut. Au centre est une ouverture en forme de canal ayant environ trois quarts de pouce de diamètre. Au milieu du monticule dans une sorte de chambre voûtée, on trouve les fourmis à miel dont le ventre gonflé et arrondi a le volume d'un grain de raisin, et qui sont attachées par les pattes aux parois de la voûte. A travers la peau amincie du ventre on voit le miel qui le distend et qui est de couleur ambrée. Quoi qu'on en ait dit, ces fourmis ventrues ne sont pas incapables de se mouvoir : on en voit qui sortent du nid et viennent se promener à la surface du sol. Toutefois, ce ne sont pas évidemment ces fourmis grasses qui élaborent elles-mêmes le miel. Il n'est pas fourni non plus par des pucerons, dans cette saison du moins. Ce sont les ouvrières seules qui vont le chercher, et cette espèce a des habitudes exclusivement nocturnes.

C'est au commencement de la nuit que l'on voit de longues colonnes de ces fourmis jaunes se diriger vers les chêne s qui s'élèvent dans les environs (*Quercus undulata*) et c'est aux galles que l'on trouve sur les branches de ces arbres qu'elles empruntent la liqueur sucrée. Ces galles sont produites par une espèce de *Cynipidæ* dont la larve se développe dans une cellule située à l'intérieur; extérieurement, elles sont d'une belle couleur rouge.

Les fourmis ne quittent pas le nid sans y laisser un poste nombreux qui veille toute la nuit et en barre l'entrée jusqu'au retour de l'expédition.

Le sirop extrait du miel de ces fourmis est très agréable au goût et possède une odeur qui rappelle le sirop de scylle. Évaporé, il ne montre pas trace de cristallisation et se prend en une masse gommeuse très hygroscopique. Son analyse chimique a donné la même composition que celle du sucre de raisin ou glucose : $C^{12}H^{14}O^{14}$. Les Mexicains et les Indiens l'utilisent très bien, mais il est peu probable que l'industrie en retire jamais un profit sérieux.

L'architecture intérieure du nid est assez compliquée en raison des nombreuses galeries qui le traversent. Dans une chambre spéciale se trouve la reine, continuellement entourée d'une garde du corps qui entrave tous ses mouvements. Si par grand hasard elle échappe à ses surveillants, on voit bientôt une *ouvrière-major* se mettre à sa poursuite, la saisir avec ses mandibules et la ramener dans sa chambre. Elle dépose ses œufs au milieu de cette assistance qui, suivant l'expression de l'auteur, l'entoure comme un professeur dans sa chaire. Les œufs sont immédiatement enlevés par les petites ouvrières.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans la description de tous les scènes de mœurs observées entre les différents membres de ces petites sociétés. Nous dirons seulement que les ouvrières veillent sur les fourmis à miel, les *rotondes* (*rotunds*), comme il les appelle, beaucoup plus que sur les larves. Il est évident qu'elles sont considérées par les membres actifs de la communauté comme aussi dépendantes que la reine, les femelles vierges, les mâles et les larves, et tous leurs mouvements sont contrôlés, évidemment dans un but de protection.

Quelle est donc l'utilité de ces fourmis à miel? Ce sont de véritables *vaches à lait* (ou plutôt à *sucre*), destinées à fournir des provisions de bouche à la fourmilière. Ce sont des *alvéoles vivants*, dans l'estomac desquels les ouvrières déposent le miel, de la même manière que les abeilles déposent leur miel dans les alvéoles de leur ruche. Reine, femelles vierges, mâles et larves sont également incapables de chercher leur nourriture, qui leur est fournie par les ouvrières. Or il faut des provisions pour l'hiver ou la saison des pluies. C'est là le but des *rotondes*. C'est par régurgitation que le miel leur est fourni par les ouvrières, et c'est par régurgitation également qu'elles le restituent au fur et à mesure des besoins. La description du canal digestif, qui est spécialement adapté à cette régurgitation, et les caractères systématiques de l'espèce terminent cet important travail, dont notre analyse ne peut donner qu'une idée très imparfaite. Un grand nombre de figures, tracées de main de maître, illustrent les mœurs et l'anatomie de cette curieuse espèce.

VARIÉTÉS

L'usage du tabac dans l'armée.

Le numéro du 1er juillet de la *Revue* contient, p. 31, le discours prononcé par M. Bouley (de l'Institut) à la distribution des récompenses décernées par la *Société contre l'abus du tabac*. On y voit avec quelque surprise que les ministres de l'instruction publique et de la marine s'y étaient fait représenter officiellement.

Le gouvernement est-il donc un adversaire du tabac, et l'impôt énorme qui pèse sur cette denrée n'aurait-il, par hasard, qu'un but de moralisation? Est-il destiné à refréner un vice ou à l'exploiter? Dans ce dernier cas, il se comprend fort bien que le ministère des finances n'ait pas paru en cette circonstance. Mais que devient alors la solidarité qui doit exister entre les membres du cabinet?

Si, au contraire, on admet que les 352 millions que les contributions indirectes ont encaissés l'année dernière représentent une conquête faite sur le monstre, le gouvernement était admirablement à sa place sur l'estrade du grand amphithéâtre de la Sorbonne. Mais quelle figure y eût faite pourtant le ministre de la guerre? Quel accueil aurait-il trouvé dans cette réunion?

Car, enfin, il est franchement l'allié de l'ennemi, ouvertement et sans atténuations possibles ; il pousse à la consommation ! Le soldat reçoit tous les dix jours 100 grammes de *tabac de cantine*, au prix extrêmement modique de 15 centimes. Le gouvernement fait des sacrifices pour offrir à son armée la denrée funeste, ou, du moins, se résigne à ne pas faire de bénéfices avec les troupiers sur cet article-là. Il est

vrai que c'est un moyen pour l'administration des manufactures de l'État d'utiliser les déchets de la fabrication et d' « écouler » les côtes, les râclures et tous les bas côtés.

On ne fait pas seulement des sacrifices d'argent. En ce temps de réaction contre la *paperasserie militaire*, on oblige les corps à tenir, pour la délivrance des bons de tabac, une comptabilité assez compliquée.

D'autre part, on affecte les locaux les plus sains et les plus secs des forts et des fortins à loger, en cas de mobilisation, de gros approvisionnements de cigares pour les officiers, de tabac pour la troupe, attendu qu'on en considère l'usage comme un excellent palliatif à la diminution des vivres, à la monotonie de la nourriture imposée à la garnison.

Le maréchal de Saint-Arnaud écrivait de Varna, le 31 août 1854, à l'intendant de l'armée :

Avez-vous emporté du tabac pour les troupes? C'est très important, car le tabac est assurément le meilleur auxiliaire que nous puissions nous donner contre l'invasion nostalgique et contre les misères du bivouac.

Le tabac, il faut bien le dire, a de nombreux partisans dans l'armée. En Prusse, la pipe est réglementaire ou peu s'en faut. Un sous-officier la fume en présence d'un général, en marquant des points sur une cible; les factionnaires font de même. En France, on y met plus de façons : il n'est pas admis que le soldat se promène dans la rue, la pipe à la bouche. Cette faveur ne lui est accordée, dans le service, que pour les routes, et encore par pure tolérance.

Beaucoup d'officiers pensent qu'il est bon, au contraire, d'encourager cette habitude et le général de Brack a écrit tout un chapitre sur ce sujet dans son célèbre *Traité des avant-postes*.

Il faut, dit-il, tâcher de donner le goût de la pipe au cavalier léger. Pourquoi? Parce qu'elle le tient éveillé.

La pipe est une distraction secondaire qui, loin d'éloigner le cavalier de son service, l'y attache et le lui rend moins pénible. Elle endort, elle use l'inutilité du temps et de la pensée et retient l'homme au bivouac, près de son cheval. Pendant qu'on y fume sa pipe, assis sur une botte de foin ou d'herbe, personne ne s'avisera d'ôter la nourriture de ce cheval pour la donner à un autre; on est sûr qu'il mange, qu'il ne reçoit pas de coups de pied; les provisions de sa besace ne sont pas volées; puis on s'aperçoit des réparations à faire à son harnachement, de la mauvaise assiette de son paquetage, etc. On garde sans s'ennuyer le cheval d'un camarade, et ce camarade, auquel vous rendez service, va chercher de l'eau, du fourrage, des vivres dont vous avez besoin.

L'heure de relever la grand'garde arrive; vous partez. Là le sommeil vous est interdit. De quelle ressource n'est pas alors la pipe, qui chasse le sommeil, hâte les heures, rend la pluie moins froide, la faim, la soif moins poignantes, etc.!

Et si vous avez de longues marches de nuit, après la fatigue d'une journée active, ces marches où le sommeil, en vous accablant, est une souffrance véritable, invincible, et cause de nombreuses et graves blessures aux chevaux, rien ne vous tient mieux éveillé que l'usage de la pipe.

La pipe nous force à porter un briquet et de l'amadou; avec ce briquet et cet amadou, nous allumons aussi un feu de bivouac.

Il n'y a pas de petites choses en campagne, où l'homme est réduit à de si faibles ressources, qui n'aient un degré d'importance. La pipe est un moyen d'échange, de jouissance et de service, dans notre vie de relation fraternelle; prêtée dans certains cas, elle devient un secours.

Quoi qu'en disent Aristote et sa docte cabale, fumez et faites fumer vos chasseurs.

Ainsi donc le tabac est un agent de moralisation, un excitant, un calmant : tout à la fois. On comprend qu'avec de telles idées on ait cru bon d'en faciliter l'usage aux troupiers. Mais il faut entendre toutes les cloches, et voici le tocsin qui sonne. Le docteur J. Blanchet pousse un cri d'alarme. Écoutons-le :

Médecin militaire, j'ai vu le soldat de près, je lui ai parlé souvent, je l'ai soigné longtemps; eh bien, mille fois j'ai rencontré des hommes qui n'étaient malades que par l'abus du tabac. Les uns avaient des chancres, des ulcères aux lèvres, à la bouche, à la langue, au nez, des nécroses aux maxillaires, et attribuaient le tout à la pipe, ce qui était vrai dans beaucoup de cas. D'autres souffraient horriblement de gastralgies, de gastrites, d'entérites et devaient ces maux multiples à l'abus du tabac. Plusieurs, enfin, avaient du vertige, de l'hébétude, de l'engourdissement, de la folie passagère, résultat de l'abus du tabac.

Pas un de nos médecins militaires ne niera ces faits; mais comment priver l'armée de tabac? Cela est impossible, aussi je ne veux que constater un état de chose pénible, incurable; cependant si les chefs fumaient moins, s'ils montraient moins cette habitude en face du soldat, s'ils punissaient un peu sévèrement ceux qui fument et dans les cours et dans les chambrées, en un mot, dans les endroits affectés spécialement au régiment, peut-être obtiendraient-ils quelques bons résultats. Ils auraient pour le sûr moins de malades, plus d'hommes sains, capables, de meilleurs troupiers.

La société, par suite, s'en ressentirait; nos villes, nos campagnes seraient moins infectées, car tout vieux soldat est forcément un vieux fumeur, un fumeur endurci.

Qui trompe-t-on ici, ou plutôt qui se trompe? Est-ce le général? Est-ce le médecin? Il faudrait pourtant tirer la chose au clair. Si le tabac est inoffensif, s'il procure de doux passe-temps à ceux qui le fument, et de beaux budgets à ceux qui ont le monopole de sa vente, pourquoi le gouvernement se fait-il représenter auprès la Société contre l'abus du tabac?

Si le tabac est nuisible, pourquoi le vendre à perte à une catégorie privilégiée de la nation, aux jeunes gens qui prendront l'habitude d'en faire usage? Parce que, répond-on, ce n'est pas l'usage qu'il faut proscrire, mais seulement l'abus. Mais n'est-il pas vrai qu'il ne faut pas même donner le goût des mauvaises choses? On commence bien par de petites doses; mais du jour où ce qui était un passe-temps deviendra un besoin, on pourra regretter de l'avoir créé. Il ne faut pas oublier que l'armée d'aujourd'hui, c'est tout le monde. Il faut se le rappeler, d'autant plus que le mélange des riches et des pauvres sous le même uniforme n'est peut-être pas aussi moralisateur que d'aucuns le prétendent. Manger à la même gamelle, c'est assurément conforme aux sains principes égalitaires. Mais voir les autres manger à la cantine, tandis qu'on en est réduit à la gamelle, c'est moins sain et moins égalitaire. Ces contrastes sont dangereux.

Les convoitises ne peuvent manquer de paraître aussi, quand le soldat libéré, rentrant chez lui, compare le bien-être dont il jouissait dans sa caserne avec la vie dure qu'il

lui faut mener. Que de facilités on lui a données, auxquelles il lui faudra renoncer, et surtout que d'habitudes on lui a fait prendre, qu'il souffrira de ne plus pouvoir satisfaire ! L'ancien sous-officier qui voyageait en seconde, à quart de place, se résignera sans doute à monter dans un wagon de troisième, au prix du plein tarif. Mais le soldat qui fumait pour neuf sous de tabac par mois se résoudra-t-il à y renoncer? A supposer qu'il diminue sa consommation, et qu'il la restreigne à 240 grammes au lieu de 300, c'est une dépense mensuelle de 3 francs qu'il aura à faire. Si, en dehors de la question d'argent, l'usage du tabac est vraiment dangereux, qu'on évite de le répandre dans le pays.

La *Revue* compte assez de lecteurs dans l'armée et dans le corps médical pour que la question soulevée puisse être résolue. Il suffit de l'avoir posée en faisant ressortir la contradiction qui existe dans l'attitude des différents ministères.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 11 SEPTEMBRE 1882.

NÉCROLOGIE. — M. *le Président* annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle a faite dans la personne de M. LIOUVILLE, membre de la section d'astronomie, décédé le 8 septembre 1882, et s'exprime en ces termes :

« L'Académie est cruellement frappée; elle a perdu un de ses plus anciens membres, qui fut un des plus brillants. M. Liouville, que la maladie tenait éloigné de nous depuis quelque temps, est mort subitement vendredi dernier 8 septembre. Nous venons de rendre les honneurs funèbres à notre illustre confrère. Sur la tombe, M. Faye, au nom de l'Académie, de la Faculté des sciences de Paris et du Bureau des longitudes, a rappelé les principaux traits de la noble carrière scientifique de M. Liouville. Deux discours ont encore été prononcés : l'un par M. Laboulaye, de l'Académie des inscriptions et belles-lettres, administrateur du Collège de France; l'autre par le représentant de l'École polytechnique. Le monde savant est profondément affecté de la perte si regrettable qui l'atteint; interprète du sentiment général de l'Académie, je lève la séance (1). »

— M. *le président* donne lecture d'une dépêche de M. le docteur Prévost, annonçant à l'Académie la mort de son éminent correspondant, M. *Émile Plantamour,* directeur de l'Observatoire de Genève, dont elle recevait naguère des travaux dont l'importance et la précision ajoutent encore aux regrets que cette perte inspire aux amis de la science.

COMMUNICATION. — M. *Edm. Becquerel* informe l'Académie que l'inauguration de la statue de son père aura lieu à Châtillon-sur-Loing, le 24 septembre.

PHYSIQUE. — M. *Govi* adresse à l'Académie deux opuscules intitulés *Alcune lettere inedite di Galileo Galilei* et *Intorno alla trasformazione della elettricita ordinaria in correnti voltaiche e sulle applicazioni di queste correnti.*

Le premier de ces opuscules contient six lettres inédites de Galilée, dont cinq adressées au cardinal Frédéric Borromée, et une à Raphaël Staccoli, auditeur au tribunal des eaux à Florence. Les cinq premières sont tirées de la bibliothèque ambroisienne de Milan; la dernière, des archives de Florence. Quoique ces lettres n'offrent pas un grand intérêt scientifique, elles peuvent servir à fixer quelques dates de la vie de Galilée, et M. Govi en a profité pour y ajouter des notes très riches en renseignements sur Galilée, sur ses correspondants et sur les éditions de quelques-uns de ses ouvrages.

Le second opuscule se rapporte à des expériences de transformation de l'électricité de tension en courants voltaïques. M. Govi, en décomposant l'eau à l'aide d'une petite machine de Holtz, est parvenu à obtenir en trois minutes 1 centimètre cube de mélange explosif. Par le courant tiré de la même machine, il a fait vibrer une sirène de Froment, produit des spectres magnétiques, donné naissance à de très vives étincelles, en interrompant le courant par une lame d'acier, allumé entre deux petits charbons un véritable arc voltaïque et fait fonctionner une bobine Ruhmkorff, qui a pu donner de la sorte de très belles étincelles et illuminer vivement des tubes de Geissler.

— M. *Langley* communique à l'Académie le résumé des résultats obtenus en 1881 par une expédition équipée à l'observatoire d'Alleghany, aux frais d'un habitant de Pittsburg. Une des études projetées était une détermination nouvelle de la quantité de chaleur envoyée par le soleil à la terre (constante solaire), et incidemment les lois d'absorption des rayons solaires par notre atmosphère.

L'expédition se rendit au mont Whitney, dont le sommet, presque aussi élevé que celui du mont Blanc, domine la région la plus sèche et la plus déserte de la Californie méridionale.

On peut conclure de ces dernières recherches que, de toute l'énergie qui vivifie le monde, un quart seulement se trouve dans le champ familier du spectre visible et de l'ultraviolet; les trois autres quarts existent dans cette grande région infra-rouge sur l'extension de laquelle on a eu (par l'effet de la distorsion du prisme) des idées si erronées.

La distribution de l'énergie dans le spectre visible normal confirme le fait, bien reconnu maintenant, que l'énergie maxima se trouve dans l'orangé; les interruptions sont, pour la plupart, des lignes de Fraunhofer insignifiantes.

MÉTÉOROLOGIE. — M. *Hennessy* rappelle qu'il a signalé depuis longtemps la supériorité de l'eau sur les autres matériaux de la surface terrestre relativement aux propriétés d'absorption et de diffusion de la chaleur solaire.

Les propriétés dont il s'agit sont la grande capacité de l'eau pour la chaleur, sa perméabilité pour les rayons lumineux de la chaleur, son imperméabilité pour les rayons obscurs et enfin sa mobilité. Il a été établi par les expériences de Pfaundler que la plupart des sols ont seulement une capacité thermique voisine de 0,25. Ainsi, pendant la nuit, la chaleur acquise par le sol pendant le jour rayonne facilement vers les espaces stellaires, et de plus le sol, par son immobilité, ne peut laisser transporter, par la circulation de ses particules, la chaleur des parties échauffées aux autres régions de la superficie de la terre.

(1) Nous avons publié, dans le dernier numéro de la Revue, les discours prononcés aux funérailles de M. Liouville par MM. Faye, Laboulaye et Mercadier.

Les résultats auxquels M. Hennessy est parvenu peuvent s'exprimer comme il suit :

L'effet du sol sous l'influence du soleil est de rejeter la chaleur dans les régions supérieures de l'atmosphère et les espaces interplanétaires, et ainsi, quoiqu'il y ait une augmentation considérable de température dans les couches de l'air immédiatement superposées pendant le jour, il ne retient ni n'emmagasine la chaleur reçue. L'eau a, sous ce rapport, une action beaucoup plus efficace : la chaleur peut y pénétrer à des profondeurs plus grandes que dans le sol, par suite de la grande capacité de l'eau pour la chaleur et de la différence entre ses pouvoirs sur les rayons lumineux entrant et les rayons obscurs sortant de sa masse.

Au nombre des conséquences qui résultent de cette théorie des climats terrestres, il y en avait une qui semblait d'abord difficile à admettre, à savoir que la température de l'hémisphère boréal ne peut être supérieure à celle de l'hémisphère austral. Il était généralement admis jusqu'ici qu'il y a une différence très sensible de température moyenne et une supériorité de température prononcée dans l'hémisphère boréal. Cette idée a surtout prévalu à une époque où le nombre des observations de température faites au sud de l'équateur était bien faible par rapport au nombre enregistré au nord. Dans ces derniers temps, un nombre très considérable d'observations de la température de la mer et de l'air dans l'hémisphère austral a été fait et recueilli par les marins de plusieurs nations, et notamment par ceux des États-Unis d'Amérique. Comme résultat de ces observations, on est arrivé à la conclusion que la différence de température entre les hémisphères est très petite et que l'hémisphère austral, celui qui présente la plus grande masse d'eau, possède aussi la température la plus élevée, c'est-à-dire 15°4 C. à peu près. M. Hann a donné un résumé des faits observés, et il conclut que 15°2 C. est la température des deux hémisphères de la terre.

Botanique. — D'après M. *E. Mer,* les formes aquatiques des plantes amphibies présentent, dans leur aspect extérieur et leur structure interne, la plus grande analogie avec les formes des plantes aériennes végétant à l'obscurité ou à l'air humide. Aussi ces caractères doivent-ils être désignés sous le nom de *caractères d'étiolement,* quel que soit du reste le milieu dans lequel ils apparaissent.

L'étiolement est le résultat de causes multiples d'importance variable, qui peuvent agir à la fois ou isolément. De là des degrés divers dans le phénomène. Lorsque la tige est rudimentaire ou réduite à un bulbe et que les feuilles sont sessiles, le balancement nutritif n'exerce qu'une faible influence, puisque c'est dans le même organe que se concentrent alors les matières alimentaires. Les rapports de dimensions de cet organe sont seulement modifiés. Le cas le plus complexe est celui où les causes d'étiolement sont réunies et s'ajoutent : ainsi lorsqu'une plante aquatique, munie d'une tige et de feuilles pétiolées, est immergée à l'obscurité. Ce cas se rencontre quelquefois dans la nature, par exemple dans les premières feuilles qui apparaissent au printemps sur les pieds de *Potamogeton natans* situés dans les eaux profondes. On sait quelle longueur démesurée atteignent alors ces organes.

Chirurgie. — M. *Després,* dans un cas d'ostéosarcome de l'omoplate, a conçu et exécuté avec succès l'amputation de l'épaule, c'est-à-dire l'ablation du bras avec l'omoplate et une partie de la clavicule. Les dangers de cette opération consistent : 1° dans la perte abondante de sang veineux ; 2° dans la possibilité de l'entrée de l'air dans la veine axillaire; mais ces accidents ne sont pas infailliblement mortels. Chez le malade opéré, il y a eu une syncope et un état asphyxique avec écume aux lèvres, puis le malade est revenu à lui. L'opération a eu lieu le 19 juin, et la plaie a été tout à fait cicatrisée le 19 août.

Viticulture. — M. *Henneguy* a constaté que la situation phylloxérique de la région de Béziers s'est considérablement aggravée. La marche du fléau a été très rapide, et bon nombre de propriétaires réfractaires aux traitements insecticides s'aperçoivent que les engrais seuls ne peuvent sauver les vignes.

La plupart des vignes des environs de Béziers qui, l'année dernière, présentaient une belle verdeur et étaient chargées de raisins, ont maintenant leurs feuilles jaunes et leurs sarments très courts ; la récolte sera de beaucoup inférieure à celle de l'an passé, elle sera nulle l'année prochaine.

— M. *J. Maistre* constate que les vignes traitées, indépendamment du sulfocarbonate, par des arrosages à l'eau de suint tous les quinze jours en toute saison, ont donné d'excellents résultats. Il croit que, pour combattre la maladie de la vigne, il faut beaucoup d'eau; la création du canal du Midi pourra seule sauver les vignes du sud-est.

Mathématiques. — M. *H. Lemonnier :* Sur les conditions pour que deux équations différentielles linéaires sans second membre aient p solutions communes. Équation qui donne ces solutions.

— M. *J. Boussinesq :* Sur la définition des paramètres différentiels des fonctions et notamment de celui du second ordre Δ_2.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux

Archiv für die gesammte Physiologie (t. XXVIII, fasc. 1, 2, 3 et 4). — *Guillebeau* et *Luchsinger :* Physiologie du système nerveux central des annelés. — Études sur la moelle. — *Luchsinger :* Excitabilité différente de deux muscles antagonistes. — Moelle du lapin au point de vue de la physiologie comparée. — Poisons des extrémités nerveuses terminales. — *Boas :* Limite de discernement des excitations par la méthode des cas vrais et des cas faux. — *Loew* et *Bokorny :* Réactions chimiques réductrices du protoplasma vivant. — *Seegen :* Formation de sucre dans le foie aux dépens des peptones. — *Moschner* et *Grützner :* Physiologie générale des nerfs périphériques. — *Antweiler* et *Breidenbend :* Détermination du sucre de l'urine diabétique par la méthode des fermentations.

— Kosmos (t. VI, fasc. 4, 1882). — *Heinricher* Tératologie au point de vue de la phylogenèse. — *Lacassagne :* La criminalité chez les animaux. — *Breitenback :* Un groupe ethnologique dans le sud du Brésil (province Rio Grande du sud).

— Journal des économistes, *Revue de la science économique et de la statistique* (n° 7, juillet 1882). — *Gustave du Puynode:* La crise financière de la révolution. — *Charles Gide* : Les doctrines économiques de M. Charles Périn. — Impôts arabes de la province de Constantine. — *Maurice Bloch :* Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Lenglet :* La bière, le vin et les spiritueux en Angleterre.

— Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris (mars et avril 1882).— Comptes rendus des séances des 2 mars, 16 mars, 6 avril et 20 avril 1882.

— Revue de médecine (avril 1882). — *H. Marin :* Des rapports qui paraissent exister entre la tuberculose et la scrofulose. — *F. Balser :* Recherches sur la dégénérescence granulo-graisseuse des tissus dans les maladies infectieuses (figures). — *Déjérine :* Sur une forme particulière et curable de myélite centrale diffuse chronique. — *Marie :* Angine de poitrine dans l'hystérie.

— Archives générales de médecine (juillet 1882). — *Duplay* et *Delarabrie :* Du traitement des fractures du fémur par l'extension continue. — *Du Castel :* Cancer de l'iléon. — *Hanot :* Sur la cirrhose atrophique à marche rapide. — *Le Beç :* Des suites éloignées de l'ovariotomie.

— Journal de l'anatomie et de la physiologie de l'homme et des animaux (n° 3, mai-juin 1882). — *Ch. Robin* et *Hermann :* Sur la génération et la régénération des cornes caduques et persistantes des ruminants. — *G. Variot :* Du rôle pathogénique des lésions viscérales et ganglionnaires dans la leucocythémie. — *G. Pouchet :* Sur quelques particularités offertes par le plasma du sang de cheval.

— L'Encéphale, journal des maladies mentales et nerveuses (n° 2, juin 1882). — *B. Ball :* L'empoisonneur Lamson. — *J. Luys :* La folie doit-elle être considérée comme une cause de divorce? — *B. Ball :* De la folie du doute. — *J. Luys :* De l'emploi de l'ergotine dans le traitement des affections cérébrales, et, en particulier, dans certains troubles choréiformes de la faculté du langage. — *B. Ball :* Le crétin des Batignolles. — *Zambaro :* Onanisme avec troubles nerveux chez deux petites filles.

— Archives de zoologie expérimentale et générale, *Histoire naturelle, morphologie, histologie, évolution des animaux* (1882, n° 1). — *Paul Girod :* La poche du noir des céphalopodes. — *Lucien Joliet :* Observations sur quelques crustacés de la Méditerranée. — *Nicolas Christ. Apostolidès :* Anatomie et développement des Ophiures. — *G. Born :* Recherches expérimentales sur l'origine de la différence des sexes. — *Vincent Harris :* Sur la présence de corpuscules de Pacini dans le pancréas et dans les glandes mésantériques du chat. — *Arthur W. Waters :* Sur les bryozoaires cheilostomes fossiles de la province de Victoria (Australie). — *Hartog :* Note sur la nature de l'œil impair des crustacés, par Marens. — *E. Macé :* De la structure du tube des Sabellés.

— The American naturalist (XVI, n° 6, juin 1882). — *Evolution : in memoriam C.-R. Darwini.* — *Alpheus Hyatt :* Transformations des planorbes de Steinheim et remarques sur les effets de la pesanteur, sur la forme des coquilles et des animaux. — *E.-D. Cope :* Sur l'archesthétisme. — *Charles Morris :* Physique organique. — *W.-N. Logkington :* L'ordre de l'univers.

CHRONIQUE

École municipale de physique et de chimie industrielles, rue Lhomond (ancien collège Rollin). — Année scolaire 1882-1883. — *But et organisation de l'école, caractère général des études.* — L'École municipale de physique et de chimie industrielles est destinée à servir de complément aux écoles d'enseignement primaire supérieur et à fournir aux jeunes gens sortant de ces écoles les moyens d'acquérir des connaissances scientifiques spéciales qui leur permettent d'occuper dans l'industrie privée des emplois d'ingénieurs ou de chimistes.

L'enseignement donné à l'École municipale de physique et de chimie aura un caractère essentiellement pratique.

Le cours d'études sera de trois années. Chacune des trois divisions de l'école (1re, 2e et 3e année) comprendra trente élèves.

Les élèves de première année suivront en commun des cours de physique et de mécanique, de chimie théorique et pratique, et de mathématiques.

Après la première année, les élèves se spécialiseront suivant leurs aptitudes et seront divisés en élèves physiciens et en élèves chimistes. En deuxième année, les élèves de chaque catégorie, indépendamment des cours spéciaux qu'ils auront à suivre, passeront chaque jour quelques heures dans les laboratoires de l'école. Pendant la troisième année, les élèves continueront à suivre un ou deux cours par jour; mais la plus grande partie de leur temps sera consacrée aux travaux d'atelier et de laboratoire. Les élèves physiciens étudieront, sous la surveillance des préparateurs, la fabrication des divers instruments de physique; les élèves chimistes seront initiés aux recherches de chimie industrielle, à la préparation des matières tinctoriales, etc.

Les élèves entreront à l'école à 8 heures du matin et en sortiront à 6 heures; ils trouveront une cantine à l'intérieur pour leur déjeuner.

Chaque élève recevra une indemnité de 50 francs par mois pendant les trois ans qu'il passera à l'école.

Les élèves auront à subir tous les mois des examens sur les matières enseignées, avec des notes graduées. Les coefficients de physique et de chimie varieront suivant que les élèves se destineront à l'une ou à l'autre de ces deux sciences. Les élèves qui, à la fin de chaque année, n'auront pas atteint une certaine moyenne, ne seront pas admis à suivre les cours de l'année suivante.

A la fin de la troisième année, il sera délivré, soit des certificats aux élèves qui auront subi les examens de sortie d'une manière satisfaisante, soit des diplômes aux élèves qui se seront particulièrement distingués.

Ces derniers élèves pourront être admis à travailler dans les laboratoires de l'école après l'achèvement des trois années d'études réglementaires, mais sans recevoir aucune indemnité.

Conditions d'admission. — Les élèves seront admis chaque année, au nombre de 30, à la suite d'un concours.

Pour prendre part à ce concours, les candidats devront être de nationalité française et avoir 14 ans au moins et 18 ans au plus au 1er octobre de l'année du concours.

Concours d'admission en 1882. — Le concours d'admission aura lieu, pour l'année 1882, le mercredi 4 octobre prochain.

Les candidats devront se faire inscrire avant le 30 septembre, au 3e bureau de la direction de l'enseignement (pavillon des Examens, cour du Carrousel), à la préfecture de la Seine, *de onze heures à trois heures;* ils auront à produire leur acte de naissance et un certificat du maire de l'arrondissement ou de la commune de leur domicile constatant qu'ils sont de nationalité française.

Programme du concours. — Le concours comprendra des épreuves écrites et des épreuves orales.

I. — *Épreuves écrites.* — Les épreuves écrites se composeront :

1° D'une narration française (lettre ou simple récit dont le sujet sera pris, autant que possible, dans l'histoire de France);

2° D'une composition de mathématiques comprenant trois questions distinctes, savoir : une question théorique d'arithmétique; une question d'algèbre avec arithmétique; une question théorique de géométrie plane;

3° D'une composition de physique;

4° D'une composition de chimie.

Les épreuves écrites dureront deux jours. L'ordre dans lequel auront lieu les épreuves sera ainsi déterminé : Premier jour. — Matin : mathématiques. — Soir : narration françaises.

Deuxième jour. — Matin : physique. — Soir : chimie.

Il sera accordé deux heures pour chacune des épreuves écrites.

Un coefficient *égal* sera donné aux trois compositions de mathématiques, de physique et de chimie. Le coefficient de la narration française sera quatre fois plus faible que celui des épreuves scientifiques.

L'ensemble des épreuves écrites sera éliminatoire.

II. — *Épreuves orales.* — Les épreuves orales comprennent des interrogations sur :

1° Les mathématiques;

2° La physique;

3° La chimie.

La durée de chaque interrogation ne dépassera pas un quart d'heure.

Les questions sur lesquelles le candidat devra être interrogé seront tirées au sort.

Le coefficient des épreuves orales sera de moitié inférieur à celui des épreuves écrites.

Les épreuves écrites et orales du concours d'admission porteront sur les matières suivantes :

I. — *Mathématiques.* — 1° Arithmétique : Numération (les quatre opérations); divisibilité; fractions à deux termes et nombres décimaux; puissances et racines; proportions, progressions, logarithmes; Système métrique.

2° Algèbre : Calcul algébrique; équations du 1er degré; équations du 2e degré.

3° Géométrie plane : Figures égales ; figures semblables ; Aires des polygones, du cercle.

II. — *Physique.* — Phénomènes fondamentaux de la physique.

1° Pesanteur : Poids, lois de la chute des corps ; balance, densités ; équilibre des liquides ; pression atmosphérique, baromètres.

2° Chaleur : Dilatation des corps par la chaleur ; thermomètres ; Conductibilité des corps pour la chaleur ; changements d'état des corps par la chaleur ; fusion, ébullition.

3° Électricité : Phénomènes fondamentaux de l'électricité statique et dynamique ; machines à frottement ; piles.

III. — *Chimie.* — Combinaisons, décompositions chimiques, mélanges ; corps simples, corps composés ; acides, bases, sels ; principes de la nomenclature, notation chimique ; étude des métalloïdes : hydrogène, oxygène, azote, chlore, soufre, carbone et de leurs principales combinaisons.

— L'Institut d'Égypte. — On sait quelle fut l'activité de l'Institut d'Égypte que Bonaparte avait organisé, on connaît les noms des principaux membres de cet Institut : Monge, Berthollet, Fourier, Larrey, Dubois, Conté, Girard, Desgenettes, J.-B. Say, Nouet, Champy, Parseval-Grandmaison, Geoffroy Saint-Hilaire.

L'Institut d'Égypte fut chargé de donner un tableau comparatif des mesures égyptiennes et françaises, de composer un vocabulaire français-arabe, un triple calendrier égyptien, copte et européen.

Tous les établissements dont l'Égypte moderne est le plus justement fière furent décrétés et commencés : bibliothèque, cabinet de physique, observatoire, jardin botanique, laboratoire de chimie, musée d'antiquités, etc.

Des ateliers, des usines, des fonderies, des manufactures d'armes, de machines, d'étoffes furent créés. Les anciens canaux furent déblayés, les barrages relevés, des digues destinées à corriger le cours du Nil furent élevées ; on conçut même, un demi-siècle avant Ferdinand de Lesseps, un projet de percement de l'isthme de Suez pour un grand canal maritime destiné à porter les navires de la Méditerranée à la mer Rouge.

On construisit, à la grande stupéfaction des Égyptiens, des moulins à eau pour moudre les grains des riches moissons que les fellahs laissaient pourrir sans pouvoir s'en servir.

On jeta des ponts sur les rivières et les canaux, on bâtit des *fermes*, on fabriqua des instruments agricoles d'après les modèles apportés de France.

Il n'est pas jusqu'aux besoins intellectuels des populations qui n'aient reçu satisfaction par la création de deux journaux rédigés et imprimés au Caire. L'un, le *Courrier d'Égypte*, traitait exclusivement de politique ; l'autre, la *Décade égyptienne*, de littérature et d'économie politique. Sans doute, la politique du *Courrier d'Égypte* était de la politique officielle, et la littérature de la *Décade* une littérature inspirée par Bonaparte, peu tendre aux idéologues ; mais on se souciait moins dans l'Égypte de 1798 de la liberté de la presse que de l'ordre et de la sécurité rendus au pays.

— Un émule du docteur Tanner. — Le docteur Tanner, de célèbre mémoire, vient d'être dépassé par un de ses compatriotes, qui a trouvé le moyen de jeûner pendant quarante et un jours. Voici ce que nous apprend le *New-York Herald* :

— Entre autres patients, le *Camden County Insane Asylum*, près de Philadelphie, renferme un fou qui a tenté de récupérer la raison en s'abstenant de manger. Ce fou, un nommé H. Clark, âgé de quarante ans, occupait une position sociale élevée à Haddorfield ; on dut l'interner il y a deux ans. A cette époque, il était violent et mangeait avec voracité. Sa folie était considérée comme d'origine héréditaire. Par moments, il avait des périodes de lucidité pendant lesquels il exprimait l'opinion qu'il devait y avoir un moyen de le guérir. Sa première expérience consista à s'administrer chaque matin, pendant une huitaine de jours, une vigoureuse volée de coups de poing dans la tête, à jouer au bélier contre les murs de sa chambre. Craignant des suites dangereuses, le docteur de l'asile s'efforça de persuader à son patient que ce mode opératoire ne valait rien : il y réussit. Clark changea alors ses batteries et décida de traiter son mal par une abstinence de quelque durée. Le désespoir des médecins fut grand, mais rien ne put amener l'obstiné Clark à changer d'avis. Pendant quarante et un jours il ne mangea rien ; son seul aliment était de l'eau et de l'eau tiède par-dessus le marché. Aux objurgations du médecin il répondait poliment, avec autant de douceur que de fermeté, qu'il croyait avoir trouvé le bon moyen de se guérir et qu'un de ses frères, fou comme lui, avait jeûné pendant cinquante et un jours sans en mourir. Il déclarait, en outre, qu'il n'avait pas l'intention de se faire mourir de faim ; mais qu'au moment où il le jugerait convenable, il romprait son jeûne. On eut beau lui offrir les mets les plus succulents, les plats les plus appétissants, Clark demeura inflexible. Le trente et unième jour, il dut prendre le lit à cause de sa faiblesse ; le quarante et unième jour, il rompit le jeûne en buvant une tasse de café, puis du lait. Il s'en tint au régime lacté pendant une semaine, puis y ajouta des fraises ; ce régime fut continué pendant un mois, puis remplacé par un régime farineux. Clark, de l'avis du directeur de l'asile, sera probablement mis en liberté d'ici peu ; on le considère comme guéri.

On peut se demander si le jeûne de Clark a été absolu. En tout cas, personne ne l'a vu manger, bien que tous aient fait tout leur possible pour le persuader de prendre de la nourriture. La fermeté de la conviction du patient est cependant la garantie la plus certaine que l'on puisse avoir de sa véracité. Que vaut-elle ? Lui seul le sait d'une façon absolue.

— Nouvelle détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur. — MM. Cantoni et Gerosa viennent de refaire la détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur, par une série d'expériences où le mercure était substitué à l'eau. La grande conductibilité thermique de ce métal, l'invariabilité relative de sa chaleur spécifique aux basses températures, avaient conduit ces savants à faire cette substitution. La méthode consistait à arrêter brusquement une masse de mercure tombant d'une hauteur donnée et pourvue, par conséquent, d'une quantité donnée d'énergie dynamique. L'accroissement de température à chaque expérience était soigneusement mesuré, et l'équivalent mécanique de la chaleur s'en déduisait par un simple calcul. La moyenne des résultats concorde exactement avec ceux obtenus par Joule dans ses plus satisfaisantes expériences et cette concordance de deux procédés aussi différents est une garantie de leur exactitude commune.

— Extension des lois de Mariotte et de Gay-Lussac. — M. Biehringer donne la formule suivante :

$$\frac{p.s.v.}{q} = \frac{p'.s'.v'.}{q'} = \text{constante.}$$

Dans cette équation p désigne la pression, s le poids spécifique, v le volume, q le poids absolu d'un gaz ; $p'.s'.v'.q'$. les valeurs correspondantes pour un autre gaz quelconque ; la constante ne varie pas tant que la température des gaz reste la même. M. Biehringer donne ainsi une modification de la formule qui exprime algébriquement les lois suivantes : 1° les gaz dont les densités sont proportionnelles à leurs poids spécifiques exercent des pressions égales à des températures égales ; 2° des gaz de même densité exercent, à la même température, des pressions inversement proportionnelles à leur poids spécifique. Au lieu de la densité, on peut introduire dans la formule le poids et le volume absolus (*Beiblätter*).

— Théorème universel pour l'évolution et l'involution des polynomes. — Tous les mathématiciens connaissent la lenteur et la complexité des opérations au moyen desquelles on élève un polynôme à la n^e = puissance. M. Johson, de New-Brunswick, vient de remporter le *Knickerbocker Prize for original Research*, pour son mémoire sur un théorème qu'il appelle *théorème universel* et qui permet de résoudre avec beaucoup plus de facilité le problème en question. C'est, dit l'auteur, une économie de 75 pour 100 ou de 80 pour 100 sur le travail de multiplication. Du *théorème universel*, on peut déduire, toujours suivant l'auteur, un nombre considérable de théorèmes spéciaux groupés par séries. Dans le cas le plus simple, le polynôme étant réduit à deux termes, on retombe sur la formule connue du binôme de Newton.

Il s'applique aux exposants entiers ou fractionnaires, positifs ou négatifs. Nous regrettons que le *Van Nostrand's Engineering Magazine*, auquel nous empruntons ces renseignements, ne nous donne point l'énoncé de cette formule merveilleuse ; mais l'exactitude en est garantie en ces termes par la commission d'examen :

« Ce théorème, clair, complet et sans doute entièrement original, est une généralisation de la formule de Newton. Nous le regardons comme un résultat extrêmement intéressant.

Ainsi soit-il !

— Combustion sans flamme. — A une soirée de la *Society of Chemical Industry* à Owen's College, M. Fletcher, de Warrington, a exposé et même selon le *Scientific American*, démontré une théorie de la combustion tout à fait inattendue. M. Jacob Reese, l'inventeur du disque fondant, avait émis l'idée que s'il était possible de produire la combustion sans flamme, la température et le rendement d'un combustible quelconque se trouveraient accrus dans une proportion con-

sidérable. Prenant une boule de fil de fer, d'environ trois livres, M. Fletcher la plaça sur une sorte de gril; il dirigea un jet de gaz sur elle; puis, au bout de quelques secondes, il souffla sur la flamme qui disparut. La température s'éleva soudain si haut que le fil de fer se mit à fondre. Le fait parut si extraordinaire que bon nombre de spectateurs sortirent avec l'idée qu'ils venaient d'assister à un tour d'escamotage.

Nous aurions peut-être été de ceux-là; néanmoins, avec les Américains, il ne faut jamais trop se hâter de crier : à l'impossible !

— Téléphonie sous-marine. — Une intéressante expérience de téléphonie sous-marine a été récemment faite entre Bruxelles et Douvres. Une conversation a été échangée dans des conditions très satisfaisantes à travers les soixante milles de câbles et les deux cents milles de fil. On sait qu'un câble sous-marin peut être pratiquement considéré comme un condensateur qui, par son action inductive, interfère avec la vitesse du signal envoyé. Le retard qui en résulte réduit à un cinquième la vitesse de transmission qu'on peut obtenir sur les lignes aériennes. M. Van Rysselberghe, l'éminent physicien belge, a très heureusement triomphé de cette difficulté de moyen de son appareil spécial et l'expérience a eu lieu avec le concours de M. Bordeaux, ingénieur de la *Submarine Telegraph Company*, stationnant à Douvres ; M. Banneux, ingénieur belge stationnant à Ostende et un troisième opérateur placé à Bruxelles.

— Société de colonisation allemande. — Une société de colonisation est en train de se fonder à Francfort. L'entreprise ne poursuit aucun but financier, ni même aucun projet de colonisation déterminé. Il s'agit simplement et d'une façon toute privée — de garantir un certain appui moral aux Allemands dispersés dans toutes les parties du monde.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

L'expérience de Gennevilliers paraît décisive en faveur du système d'épuration par le sol des eaux d'égout, qui est aussi le système d'engraissement du sol par l'égout. Là, en effet, on peut voir 500 hectares de terre absorber annuellement 19 millions de mètres cubes d'eaux puantes, rendre sensiblement la même quantité d'eaux clarifiées, et s'enrichir du résidu, au point qu'en peu d'années le prix de location de l'hectare a augmenté de 400 pour 100, passant de 90 francs à 450 francs l'an. Le tout, sans aucun inconvénient pour la santé des habitants, dont le nombre a crû, depuis, de 34 pour 100.

Cet exemple, a fait naître, à la préfecture de la Seine, la pensée d'appliquer le même procédé à toutes les eaux d'égout de Paris. De là un projet de convention entre la Ville et l'État, qui, soumis par M. Floquet au Conseil municipal, a reçu le mois dernier l'approbation de la sixième commission. Il s'agit de louer à l'État, sur la partie de la forêt de Saint-Germain qui regarde Poissy, et qui est toute en taillis ou en broussailles, à Achères, une étendue de 1230 hectares. Une fois défrichée, elle recevrait, sous forme d'irrigations, l'eau des égouts de Paris.

Les achats que provoque le Crédit foncier font prévoir une nouvelle hausse. Le chiffre des prêts autorisés, chaque semaine, par le conseil d'administration indique suffisamment la progression constante de la Société et, par conséquent, celle de ses bénéfices. Depuis le traité d'absorption de la Banque hypothécaire, plusieurs des affaires de cette Banque étant des prêts à long terme amortissables en 75 ans, les statuts du Crédit foncier ont été modifiés de manière à lui permettre de consentir également des prêts d'une durée de 75 ans. Or on sait que la somme nécessaire pour amortir un emprunt est en raison inverse de la durée de l'emprunt. On voit dès lors les avantages de la modification apportée aux statuts. Le Crédit foncier a pu élever le taux d'intérêt des prêts de 75 ans tout en maintenant l'annuité à payer par l'emprunteur au-dessous de l'annuité d'un prêt de 60 ans, par exemple.

Pour les prêts de 60 ans et au-dessous, le taux d'intérêt est toujours de 4 fr. 90 pour 100; cet intérêt, avec l'amortissement, forme une annuité de 5 fr. 18 pour 100, qui est la somme à débourser chaque année par l'emprunteur pendant la période déterminée par le contrat de prêt, pour éteindre sa dette.

Mais s'il s'agit d'un prêt amortissable en 75 ans, bien que le taux d'intérêt fixé par le Crédit foncier soit de 5 pour 100, l'annuité totale ne dépasse pas 5 fr. 13 pour 100. Ce chiffre fait ressortir une différence de 0 fr. 05 pour 100 à l'avantage des prêts de la seconde catégorie. Cet avantage est déjà apprécié par les emprunteurs.

Rappelons que les obligations émises par le Crédit foncier sont la représentation exacte des prêts réalisés, de telle sorte qu'elles ont la meilleure de toutes les garanties, la créance hypothécaire elle-même. C'est ce qui explique la faveur dont ces titres sont l'objet de la part du public.

La Foncière de France et d'Algérie fait 4 fr. 90. On sait que cette société prête sur hypothèque après le Crédit foncier; ce genre d'opérations absolument sûres lui a permis de réaliser des bénéfices notables.

Les Magasins généraux de France et d'Algérie sont fermés à 535 francs.

Voici dans quelles conditions s'est effectuée la répartition des obligations émises le 7 septembre par la Compagnie du canal de Panama.

Le nombre des obligations souscrites par les actionnaires qui ont exercé leur droit de souscription s'étant élevé à 105208, il est resté à répartir 144792 obligations entre 57611 souscripteurs.

Le souscripteur d'une unité recevra l'obligation qu'il a souscrite :

Les souscripteurs

De 2 à 5	obligations	recevront	chacun	2	obligations.
De 6 à 10	—	—	—	3	—
De 11 à 15	—	—	—	4	—
De 16 à 25	—	—	—	5	—

Les souscripteurs de 26 obligations et au-dessus recevront 20 pour 100 de leurs demandes, soit 80 pour 100 de réduction sur le montant de leur souscription.

En conséquence, les souscripteurs

De 26 à 30	obligations	recevront	6	obligations.
De 31 à 35	—	—	7	—
De 36 à 40	—	—	8	—
De 41 à 45	—	—	9	—

et ainsi de suite, à raison de 1 obligation pour 5 et de 1 obligation en plus pour chaque fraction de 5.

Le versement complémentaire de 80 francs à faire à la répartition est exigible dès maintenant et devra être effectué, du 15 au 25 de ce mois, à la caisse même où a été reçue la souscription.

Les souscripteurs qui n'effectueraient le versement de 80 francs que postérieurement au 25 septembre auront à payer les intérêts de retard, à partir de cette date, à raison de 6 pour 100 l'an.

Le temps est fort préjudiciable au raisin, qui a beaucoup de peine à mûrir dans le Centre et dans l'Est. Le Midi, à la faveur de son climat plus doux, se montre plus satisfait de la vendange.

Les autres récoltes d'arrière-saison souffrent moins du froid que la vigne. La pluie est utile aux terres qu'on prépare pour les commencements d'automne.

Lacroix.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1633]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 14 30 SEPTEMBRE 1882

ANTHROPOLOGIE

CONGRÈS D'ANTHROPOLOGIE DE FRANCFORT

CONFÉRENCE DE M. R. VIRCHOW

Darwin et l'anthropologie.

Lorsque, indépendamment l'un de l'autre, deux membres de notre congrès ont eu la pensée de rappeler la mémoire du grand homme qui vient d'être enlevé au monde savant, il semble que c'est obéir à une sorte de devoir que de prendre la parole. Toutes les fois qu'une figure aussi puissante que celle de Darwin disparaît du cercle des vivants, on éprouve le besoin de jeter un coup d'œil sur l'ensemble de l'œuvre accomplie par cet homme qui n'est plus, de considérer avec équité ce qu'il fut pour son époque et ce qu'il laissera de considérable pour les époques à venir. Nous autres anthropologistes, nous sommes directement intéressés à cette question, parce que l'influence de Darwin n'a laissé nulle part de traces plus profondes que dans l'anthropologie.

Notre président vous a dit que dès le début il se fit parmi nous une sorte d'opposition contre Darwin, parce que la plupart d'entre nous représentaient une direction plus rigoureusement scientifique. En effet, nous nous bornons à proclamer comme vrai ce que nous pouvons démontrer comme tel. Je crois que la société allemande d'anthropologie pourra un jour revendiquer, comme un titre de gloire, d'avoir gardé sa présence d'esprit à l'époque du plus fervent darwinisme. Le nombre relativement grand de vrais savants qui firent partie de notre société dès sa fondation contribua à la préserver de l'entraînement général. Plusieurs d'entre eux se souvenaient d'une époque qui semblait renaître avec Darwin. C'était l'époque où dominait en Allemagne l'école de la philosophie naturelle, alors qu'un essor extraordinaire se faisait sentir dans les sciences naturelles.

C'est alors que fut fondée cette doctrine qui depuis a jeté des racines si profondes dans toutes les directions, je veux dire l'embryogénie. Lorsqu'on étudie l'histoire de l'école naturaliste d'après des documents écrits, il est difficile d'assigner une époque déterminée à la doctrine de Darwin. On ne la rencontre nulle part aussi précise et aussi nettement définie qu'elle est apparue plus tard. Mais nous qui avons vécu à cette époque, nous pouvons affirmer que l'idée fondamentale, celle à laquelle se rattache le nom de Darwin, l'idée du transformisme, était déjà une conception qui avait cours dans l'école naturaliste de ce temps-là. La zoologie n'avait pas encore acquis l'importance qu'on lui a attribuée depuis. Comme la plupart des autres branches des sciences naturelles, elle est dérivée de la médecine. A la fin du siècle dernier et au commencement de celui-ci, la zoologie et l'anatomie comparée étaient des parties accessoires de la médecine; l'anatomie comparée l'est encore aujourd'hui dans quelques endroits. C'est donc chez les médecins pathologistes que l'on doit chercher ce que fut l'ancien transformisme. On n'a qu'à feuilleter les écrits de physiologie et de pathologie du vieux Jean-Frédéric Meckel pour s'en faire une idée bien exacte. On verra que cet homme, un des plus éminents fondateurs de l'embryogénie, était persuadé que l'évolution des animaux supérieurs reproduisait en quelque sorte l'évolution parcourue par l'animalité tout entière. C'est dans cette voie que la médecine obtint le premier progrès important dans les sciences naturelles. Un de nos tristes souvenirs sera que c'est sur le domaine de la tératologie que fut appliquée, pour la première fois, la nouvelle loi scientifique de la nature. Les déformations furent en grande partie expliquées par les théories transformistes et par l'hypothèse d'un arrêt de développement. L'idée du transformisme n'était donc pas neuve pour nous quand Darwin l'a reprise. Elle avait un passé qui

ne parlait pas en sa faveur. Elle nous avait gratifiés d'une école préconceptive. On disait en ce temps-là : « Qu'est-il besoin d'observer? Il suffit de penser avec justesse pour tout résoudre. » Dans mes premiers écrits je me suis élevé avec violence contre cette tendance. Que nous ayons apporté une grande réserve et beaucoup de circonspection lorsque la même évolution menaçait de se dresser pour la seconde fois devant nous, que nous l'ayons même combattue à l'occasion, qui s'en étonnerait en réfléchissant que c'est seulement à partir du moment où nous fûmes assez heureux pour supprimer la direction naturaliste, que les sciences naturelles prirent un essor qui leur fit faire plus de progrès, pendant l'espace des trente dernières années, qu'elles n'en avaient fait depuis leur commencement?

Il paraîtrait donc singulier, si je ne soutenais pas l'appel que vous faisait notre président de rester dans la voie rigoureuse de notre méthode pratique, de ne pas nous laisser séduire par la beauté décevante d'une conception poétique de la nature, même lorsqu'elle nous apparait sous les traits de la philosophie. Continuons à être des empiriques dans la bonne acception du terme. J'aurais cependant désiré atténuer la critique de notre président. Il me parait que nous ne sommes pas seulement tenus d'être équitables envers la mémoire de Darwin, mais que nous ne devons pas perdre de vue que la doctrine qui se dresse pour la seconde fois devant nous avec une telle puissance renferme un germe de vérité. Serait-il croyable que dans le cours d'un même siècle, un mouvement des esprits, si fort et si durable, fût provoqué par une conception de la nature qui ne se rattacherait pas, par quelque côté, à certains besoins de l'esprit humain auxquels personne ne peut se soustraire entièrement? D'où venons-nous? Comment sommes-nous devenus tels que nous sommes? Qu'était l'homme à son origine? Que deviendra-t-il? Y a-t-il une gradation de l'inférieur au supérieur? Nous rapprochons-nous d'une forme plus parfaite et marchons-nous vers un perfectionnement de notre être, ou bien, suivant la théorie qui nous a été léguée d'un paradis perdu, faisons-nous des pas en arrière?

Lorsque Darwin publia son grand ouvrage sur l'*Origine des espèces,* ses études ne s'étaient pas encore spécialement portées sur l'homme, et les deux questions qui nous occupent ici n'avaient pas été approfondies par lui. L'homme est-il dérivé d'une forme inférieure animale, singe ou non? Ceux-là mêmes qui dans la première ardeur du combat s'étaient avancés un peu trop loin, comme notre ami Vogt, se sont ostensiblement retirés en arrière. Darwin s'occupa surtout de la partie zoologique. Au commencement les animaux furent l'objet de ses premières études. Jusque-là ils avaient été relégués au second plan. Aussi longtemps que la philosophie naturelle avait été faite par des médecins, c'était sur l'homme que s'étaient concentrées leurs recherches. Un investigateur de la nature tel que Darwin, peu au courant de l'anatomie humaine, mit l'animal au premier rang. C'est en partant de ce point de vue que ses principaux travaux ont été entrepris. Si l'on se pose la question : l'homme a-t-il pu venir d'un animal? on ne peut éviter la seconde question : d'où sont venus les animaux? En voulant rester dans la logique on en vint à la théorie qui fait dériver le premier organisme vivant d'une substance chimique brute. C'est la question de la *génération équivoque.* Elle est ancienne, Darwin s'en est peu occupé d'abord. Ce n'est que plus tard qu'il a étudié l'évolution de l'homme; ce sont surtout nos savants allemands qui ont poussé les choses au point d'aboutir au transformisme.

Rarement vit-on problème plus important traité d'une façon plus légère, nous pourrions dire plus absurde. S'il ne s'agissait pour bâtir une théorie que de choisir dans l'ensemble des phénomènes une certaine quantité et de les combiner d'une certaine manière, nous pourrions tous tant que nous sommes rester tranquillement au coin du feu, fumer un cigare et nous construire une théorie. Qu'y a-t-il de plus facile à imaginer que la génération équivoque ? On prend une dose de carbone, d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, on mélange et l'on forme un petit amas de protoplasma. Mais à l'heure qu'il est, on n'est pas parvenu à faire produire d'une substance inorganique l'animalcule le plus élémentaire. Il est instructif de voir comment on démontrait, il y a vingt-cinq ans, l'existence de la génération équivoque, et cela dans un domaine où la médecine et la zoologie se touchaient de fort près.

La présence des vers intestinaux chez l'homme n'avait pas d'autre origine, disait-on. Si l'on avait connu les trichines, quel argument c'eût été! Une substance qui pouvait donner naissance à des êtres vivants était appelée alors en médecine *saburra.* Dans le peuple subsiste encore la croyance que la malpropreté engendre la vermine. Depuis que les bactéries sont devenus l'objet de la préoccupation publique au point de vue de la santé, il serait étrange que quelqu'un s'avisât de les faire naître de la *saburra.* Le médecin en présence du typhus, de la phtisie, de la teigne, de toutes les maladies en un mot, dues à la présence d'êtres microscopiques, conclura que l'agent vivant cause de la maladie n'est pas né spontanément dans l'homme, mais lui a été apporté du dehors. Il n'est pas question de génération équivoque, de substance saburrale. Théoriquement on ne peut cependant rien objecter contre cette opinion qu'une substance organique dérive d'une substance brute. Notre théologie elle-même a toujours soutenu que l'homme est le produit d'une formation mécanique dérivé directement d'une substance inorganique. L'homme a été formé du limon de la terre. Comment un naturaliste ne serait-il pas tenté de produire chimiquement une monère ou une bactérie, et de lui laisser suivre le cours de son évolution? Mais il ne s'ensuit pas que nous acceptions ce postulat comme base de notre conception des choses.

Si l'on ne veut pas admettre que l'homme ait été formé du limon de la terre, on peut encore lui donner pour ancêtre un animal quelconque ; on peut aller loin dans cette voie, on finit toujours par reconnaître que l'axiome que l'on croyait justifié ne l'était pas. Les transitions que l'on avait supposées avoir existé ne se sont rencontrées nulle part. Darwin lui-même s'est exprimé avec une grande réserve là-dessus. Ce

ne fut que plus tard, dans son livre sur la descendance de l'homme, lorsque les travaux de Hæckel avaient paru, qu'il accepta les points essentiels de la théorie évolutionniste, telle qu'on la trouve dans les écrits de ses disciples; mais il reconnait qu'il ne s'est occupé scientifiquement de l'homme qu'en ce qui touche l'expression des émotions, et qu'il ne possède que des connaissances imparfaites en anatomie, en physiologie et en pathologie. Si autorisée que soit l'anthropologie à s'occuper incidemment de l'origine de l'homme, sa mission ne consiste pas à traiter pratiquement la question. On n'a jamais découvert l'homme en état de préformation ; l'ancêtre animal de l'anthropoïde est encore à trouver. Par contre, nous avons devant nous un problème que Darwin n'a fait qu'effleurer, qui nous intéresse bien davantage, c'est le problème de l'évolution des races après la naissance de l'homme, lorsque les différentes branches se sont constituées en autant de races qu'elles ont produit des types et des sous-types et jusqu'aux divisions intérieures distinctes.

Il serait plus pratique de s'occuper moins de l'arbre généalogique de l'homme avant son apparition sur la terre et d'étudier davantage la question de l'origine des races vivantes, celle des peuples actuels. Quel lien existe entre eux? Ce serait au fond le meilleur moyen de résoudre les présuppositions que Darwin acceptait silencieusement. Il a jugé l'homme zoologiquement. Il a dit : j'ai démontré la légitimité du transformisme dans l'animalité; il doit avoir la même signification pour l'humanité, car l'homme est un animal. Ce n'est pas nouveau. Depuis longtemps on avait établi un certain lien entre l'homme et les mammifères supérieurs. On rencontre encore à présent des peuplades qui croient que leurs ancêtres appartenaient au monde animal. Dans l'Amérique du Nord et en Australie c'est une tradition qui a son expression héraldique. Ce sont des conceptions qui ont trouvé leur place dans le développement naturel des opinions humaines. La médecine est partie de ce point de vue que la nature de l'homme et celle des animaux concordent dans les traits essentiels. La physiologie repose principalement sur les expériences faites sur les animaux, en vue d'étudier les lois qui pourraient s'appliquer également aux hommes. Si l'on ne devait pas croire que les lois de la physiologie animale soient les mêmes pour les animaux et pour les hommes, ces expériences auraient été absurdes. Si l'on veut se rendre compte d'un nouveau moyen thérapeutique, on observe ses effets sur un animal et l'on suppose que son action doit être semblable chez l'homme. On ne peut donc pas faire un crime à Darwin d'avoir conclu. L'organisme animal repose sur les mêmes bases organiques que celui de l'homme, obéit aux mêmes lois vitales : donc l'homme est dérivé de l'animal. Je ferai cependant remarquer que la résultante logique à laquelle on arrive en s'appuyant sur ce parallélisme et ces données comparatives se trouvent en défaut dès que l'on franchit les frontières des théories spéculatives pour entrer dans la réalité des faits. Par exemple, si distinctes que soient les races humaines par la coloration extérieure du teint, des yeux, des cheveux ; si apparente que soit la différence entre des yeux clairs et des cheveux blonds, et des yeux et des cheveux foncés ou noirs, l'examen microscopique ne révèle d'autre différence qu'un peu plus ou un peu moins de pigment foncé. Darwin n'est pas le premier qui ait expliqué ces différences par le milieu ambiant.

Depuis des siècles on a dit que l'homme subit l'action du climat. Les anciens écrivains de la Grèce l'avaient proclamé. Mais pour peu que l'on veuille se rendre compte de cette action climatérique, savoir de quelle façon elle agit, on se heurte à des difficultés insurmontables dans l'état actuel de la science. Pendant longtemps nous nous sommes figurés que nos compatriotes étaient les seuls représentants de la race blonde. Nous savons maintenant qu'il y a des divisions blondes chez les Slaves, qu'une grande division, celle des Finnois, est blonde. Pourquoi sous la même latitude n'y a-t-il pas des blonds en Amérique ? De même qu'il existe une zone blonde (Finnois, Slaves du Nord, Germains du Nord), il y a aussi une zone noire, qui, partant de Samoa, s'étend graduellement jusqu'à la côte occidentale de l'Afrique et forme sur la carte un territoire continu. L'Amérique ne nous offre rien de pareil, et cependant sous l'équateur le soleil est brûlant, la sécheresse règne dans certaines régions, dans d'autres, c'est l'humidité. Pourquoi ne trouve-t-on en Amérique ni blonds ni noirs ? Personne ne saurait dire quels agents produisent ou entravent ces effets. Il ne suffit pas de proclamer que les circonstances extérieures favorisent ou arrêtent la formation du pigment. Le Nord ne produit pas uniformément des blonds. Au delà des Finnois blonds on trouve des Lapons bruns. Et, tout au contraire, la race noire que nous cherchions vainement sous l'équateur, en Amérique, nous la rencontrons dans les régions tempérées, en Australie, par exemple, surtout vers le midi.

Personne d'entre nous ne voudra renoncer à étudier l'influence que peuvent exercer les agents extérieurs, les conditions des lieux, du genre de vie, des relations sociales, etc., sur l'évolution ; mais le peu que nous savons doit nous rendre circonspects dans nos théories. Nous pouvons toujours laisser la question pendante. Est-ce le climat qui produit ces différentes zones ? Mais l'existence de ces zones ne nous autorise pas à dire que ce sont précisément ces agents physiques spéciaux qui produisent ces effets. Nous devons néanmoins continuer nos recherches dans ce sens pour pouvoir mieux connaître et déterminer les conditions d'existence et de milieu qui influent sur le développement physique et mental d'une population. Je renouvelle sans cesse mes tentatives dans cette voie.

Je ne crois pas inutile de vous parler brièvement d'un problème qui depuis longtemps avait attiré mon attention. Le phénomène auquel je me suis heurté présentait au premier abord quelque chose de surprenant. Nous nommons *platycnémie* l'aplatissement latéral du tibia, qui apparait parfois pressé de deux côtés au point que beaucoup d'observateurs l'ont comparé au fourreau d'un sabre. Une longue série de cas nous ont offert cette particularité caractéristique. Mon ami défunt, Broca, a décrit avec vivacité l'étonnement où l'a plongé la vue d'un os pareil au fourreau d'un sabre, lorsqu'il assista à l'ouverture d'un dolmen dans le nord de la France.

J'eus pour la première fois occasion de voir cette déformation chez le chef d'une tribu de négritos à Luçon, aux Philippines. Depuis lors, les exemples se sont multipliés. On rencontre cet aplatissement anormal soit chez les très anciens peuples de l'âge de la pierre, par exemple chez les habitants des cavernes, soit chez les peuplades sauvages, comme j'ai eu occasion de m'en convaincre dernièrement chez les tribus de la mer du Sud. La première pensée qui vient à l'esprit en voyant cette déformation est de la reporter à une forme inférieure. En effet, Broca avait dit : « C'est un type simien », et il s'efforça de trouver des singes anthropoïdes qui offrissent cette particularité de l'aplatissement du tibia. Ce fut là une erreur, comme on le démontra plus tard. Je puis prouver qu'elle ne se rencontre chez aucune espèce de singes. Ce n'est pas un signe pithecoïde, si frappant qu'il soit. Je ne saurais dire que ce soit le signe d'un développement inférieur. J'ai vu dernièrement à deux points différents de l'Orient des tibias en forme de sabre ; dans la Transcaucasie, où les grands cimetières du IIIe et du IVe siècle de l'ère chrétienne fourmillent de ces tibias, et dans les fouilles de MM. Schliemann et Calvert sur une des grandes collines de Troie, le Hanaï Tepe. Une foule d'objets trouvés à côté de ces ossements en Transcaucasie aussi bien qu'à Troie semblent prouver que la population à laquelle appartenaient ces tibias était versée dans les arts de la paix et que la civilisation ne lui était pas inconnue. Nous voici mis en face de cette question : un tel aplatissement du tibia peut-il provenir d'un genre de vie particulier, surtout si une action musculaire exercée sur cet os était mise en jeu ? C'est un problème qui ne se laisse pas enfermer dans une formule. En effet, il se produit à l'endroit où un muscle s'implante, tantôt une saillie et tantôt un enfoncement, et il n'est pas facile de préjuger à l'avance si c'est une saillie ou un sillon qu'amènera l'attache d'un muscle. Notre président nous a montré aujourd'hui, à propos du développement de la tête chez le gorille, qu'à l'endroit où un muscle s'attache, il se forme un puissant amas d'os, comme aussi une gouttière, un sillon profond. On rencontre parfois l'un et l'autre cas. Il s'agit de reconnaître ce qui est dû à l'action musculaire. Ainsi on trouvera que, dans une espèce animale qui se meut toujours de la même manière, qui vit d'une façon déterminée, les mêmes mouvements musculaires amèneront à la longue une modification quelconque de structure. Quelque chose d'analogue peut avoir lieu chez un peuple. J'en vins à me demander si la platycnémie, au lieu d'être le signe d'un développement inférieur, n'était pas plutôt la marque d'un effet musculaire extrême. Les possesseurs de ces tibias étaient peut-être rapides à la course, des nomades, des pasteurs. Cette particularité se développe chez les peuples qui exercent une action musculaire constante et toujours identique. Qui sait, peut-être en cherchant bien, finira-t-on par découvrir quelque chose de semblable actuellement parmi nous. M. Bush, de Londres, après avoir observé la platycnémie chez les anciens habitants des cavernes de Gibraltar, du pays de Galles, de la côte anglaise, chez les habitants de Cromagnon, chez ceux des cavernes de la Dordogne, en avait inféré l'existence d'une race inférieure répandue sur toute l'Europe à un moment donné. Voilà une solution du problème quelque peu inattendue et qui amènerait plus de complications qu'elle n'est appelée à en résoudre, si on la prenait au sérieux.

A côté de la question de la platycnémie, nous avons l'importante question de la forme crânienne. Si l'on considère l'homme dans le développement de ses différentes races comme un produit du milieu, dépendant des conditions extérieures qui l'entourent, on est porté à croire que la forme du crâne dépend également de ces conditions. L'équateur, qui noircit la peau, devait aussi produire des crânes étroits et longs, des bouches qui avancent, des mâchoires prognathes, car tout cela va ensemble. Je ne puis me figurer un nègre sans les particularités de sa race. Si l'extérieur dépend du milieu, l'intérieur devrait être sous la même dépendance. Il n'en est rien cependant. Si l'on s'adonne pratiquement à l'étude de la crâniologie de l'homme, on arrive à un résultat opposé. Si l'on porte ses recherches sur les modifications que les influences climatériques, sociales et autres ont apportées dans la structure du crâne, on s'aperçoit qu'il n'y a pas eu de modifications. Si vous examinez les savants et laborieux travaux que notre ancien secrétaire général, M. Kollmann, vient de terminer pour les *Archiv für Anthropologie*, vous verrez comment une appréciation exempte de préjugés conduit à envisager les principaux types actuels du crâne et de la face, comme appartenant à l'époque des mammouths. M. Kollmann a dressé de nombreuses séries, et pour chacune de ces séries il a trouvé des types correspondants de l'époque *mammouthienne*. Quelle serait la conséquence de cette observation, si elle était juste ? Simplement celle-ci : si les types principaux qui existent actuellement étaient déjà représentés du temps des mammouths, il n'y a plus eu qu'un mélange depuis lors. Nous trouverons le type A combiné avec le type B, ou le crâne A avec la face B ; mais nous n'aurons rien de nouveau. M. Kollmann m'a presque rendu darwiniste sur ce point, car je ne puis me décider à ne voir dans notre évolution qu'un problème de mélange. Je dois néanmoins reconnaître qu'il est fort difficile de prouver que certaines formes de crânes qu'on ne retrouve plus aient existé dans des temps lointains.

Nous nous trouvons de nouveau en présence de la contradiction entre la logique et l'expérience, si nous essayons de transiger et de revenir, malgré l'expérience, à la question : Jusqu'à quel point existe le transformisme ? Vous ne devez pas vous étonner si la difficulté d'une recherche pratique nous fait avancer plus lentement que ceux qui se contentent de faire de la théorie.

Nous possédons en Allemagne des personnes pleines de zèle qui s'occupent des origines de l'humanité en vrais experts, qui font même des livres là-dessus ; mais plus ils font de livres, moins ils comprennent la question. Quelques-uns d'entre eux me font songer à ce professeur qui disait : « Il faut que je fasse un cours sur ce sujet, car je n'y entends rien. » Nos auteurs primitifs se figurent qu'ils n'ont qu'à prendre la plume et ne rien entendre au sujet pour produire un ouvrage meilleur que celui que pourrait faire un homme qui

passerait sa vie entière à étudier les fouilles. Ces messieurs ignorent qu'il faut plus de temps pour interpréter un crâne que pour écrire un chapitre. Pour ma part, si j'avais dix chapitres à écrire et dix crânes à étudier, je me fais fort d'écrire les dix chapitres dans un tiers du temps consacré aux crânes. La recherche pratique nous ramène sans cesse en face de l'objet de notre étude, nous suggère de nouveaux points de comparaison, d'examen. C'est là la direction rigoureuse dont notre président a parlé. Nous qui suivons cette rude voie, nous demandons à ceux qui ne participent pas directement à nos travaux de nous accorder un peu de patience et de ne pas exiger que nous résolvions de gros problèmes en un temps trop court. Le nombreux auditoire que je vois réuni ici m'est une preuve que cette méthode rigoureuse trouve des partisans même parmi ceux qui ne suivent pas la voie scientifique. Mes compatriotes ont confiance dans l'esprit qui guide la science allemande ; ils comprennent que ce n'est pas du jour au lendemain qu'on peut trouver la solution de questions qui exigent de grands efforts intellectuels. Si j'ai réussi aujourd'hui à vous faire voir la différence qui existe entre ceux qui, comme nous, se vouent à l'investigation lente et ceux qui, dédaignant les recherches pratiques, se contentent de résoudre ces problèmes sans les étudier, je m'en féliciterai comme d'un avantage obtenu et d'une sympathie acquise à nos travaux. Car, sans la participation active du dehors, sans le concours pratique du peuple, l'anthropologie elle-même n'avancera jamais, n'atteindra jamais cette perfection à laquelle nous aspirons.

R. Virchow.

ART MILITAIRE

Le tir indirect de l'infanterie.

La connaissance expérimentale ou théorique de la courbe décrite par les balles lancées par un fusil dans des conditions déterminées permet de suivre leur marche même dans les parties du terrain dissimulées aux vues; on a donc pu se proposer d'atteindre un ennemi caché derrière une crête ou tout autre obstacle, pourvu que sa position par rapport au tireur se trouvât bien connue.

Tel est le problème du tir indirect que l'artillerie a dû chercher à résoudre depuis longtemps déjà, à cause de la nature des engins dont elle se servait et de la nécessité où elle était de les abriter derrière des masses couvrantes. Ce problème, l'infanterie vient seulement de l'aborder en ces derniers temps à la suite de l'expérience de la campagne de 1870, et notamment de l'affaire de Saint-Privat, où la première brigade de la garde impériale, en visant les tirailleurs ennemis, se trouva atteindre leurs réserves.

C'était là un emploi bien fortuit du tir indirect, assurément; mais le résultat avait été trop satisfaisant pour qu'on ne cherchât pas à réglementer ce genre de tir. En effet, la *Relation de la guerre franco-allemande* rédigée par le grand état-major allemand résume ainsi les effets de ce feu foudroyant qui atteignait toutes ses lignes : « Cette première et audacieuse attaque de l'infanterie prussienne sur Saint-Privat n'avait donc pas abouti. L'élan était rompu pour le moment; des milliers de morts et de blessés jonchaient ce champ de bataille abreuvé de sang (p. 833). »

Les défenseurs de Plewna exécutèrent aussi une sorte de tir, qu'on peut presque appeler indirect, bien qu'il ne réponde pas précisément à la définition exacte de cette expression : « tir qu'on exécute en visant un point différent de celui qu'on veut atteindre ». Or les défenseurs de Plewna ne visaient pas du tout, disent les uns, — ne visaient que fort peu, prétendent les autres. Ils lançaient leurs balles à l'aventure, sans se donner la peine d'épauler — ce qui, au surplus, n'est pas possible aux portées extrêmes — en plaçant simplement l'arme à la hanche.

Du moins, ils firent du mal à l'ennemi par cette pratique et, à la guerre, c'est tout ce qu'il faut. Peut-être en eussent-ils fait davantage encore en ne tiraillant pas au hasard et en agissant méthodiquement, en employant des procédés rationnels et scientifiques. Ces méthodes théoriques, on a cherché à les établir d'abord à l'étranger, notamment en Allemagne, en Autriche, en Russie, puis en France, et à en faciliter l'application par divers moyens. On est arrivé ainsi à formuler un certain nombre de règles et à proposer certaines méthodes dont nous allons indiquer les principales, en en donnant l'explication sommaire.

I.

Mais, pour être en mesure de comprendre ces démonstrations, d'ailleurs élémentaires, il est bon de connaître la relation qui existe entre la trajectoire et la hausse. C'est ce que nous allons succinctement exposer.

La forme de la trajectoire, longtemps mal connue, est aujourd'hui parfaitement déterminée. La théorie et l'expérimentation ont indiqué la courbe que devait suivre tout corps lancé dans l'air, qu'il s'agisse d'une pierre ou d'une balle, ou même d'un jet d'eau. Un pompier monté sur une échelle et qui tient sa lance à feu incliné vers le bas lance un jet d'eau rectiligne ; plus il relève le dard, plus le jet s'incurve et s'arrondit; en même temps la distance atteinte augmente jusqu'à ce que l'eau sorte du tuyau sous un angle d'environ 45°. Quand on continue à redresser la lance, la branche descendante tend à se rapprocher de la branche ascendante, qui finit par devenir tout à fait droite, lorsque le pompier dirige le jet verticalement en l'air.

Il en est de même pour la balle. Lancée verticalement de bas en haut ou de haut en bas, elle se meut suivant la verticale. Lorsque l'arme, au contraire, est tenue horizontale ou inclinée, le projectile suit une ligne courbe.

En définitive, la forme de la trajectoire varie avec la direction initiale. Mais — et c'est là le point important — on a reconnu expérimentalement et à peu près expliqué par la théorie que, si l'arme occupe diverses positions qui ne fassent pas un trop grand angle avec l'horizon, les diverses

trajectoires de la balle sont très sensiblement égales et superposables, surtout avec nos armes actuelles qui impriment au projectile une vitesse initiale assez grande.

Or, pour le tir aux portées habituelles, dans les conditions normales, il n'y a presque jamais à donner à ces armes une forte obliquité par rapport à l'horizon, sauf dans les cas exceptionnels où on veut de terre atteindre un ballon, ou *vice versâ,* par exemple.

Ce fait s'énonce habituellement ainsi.

PRINCIPE DE LA RIGIDITÉ DE LA TRAJECTOIRE. — Dans la pratique du tir de guerre, *on peut considérer la trajectoire comme une ligne rigide indissolublement liée à l'arme de façon à s'abaisser et à s'élever en même temps qu'elle.*

Ce principe est le point de départ de la construction des hausses qui servent à viser et dont il devient indispensable de parler.

Supposons que le point à atteindre soit en P (fig. 23) un peu plus haut que le tireur et que le fusil F soit dirigé de

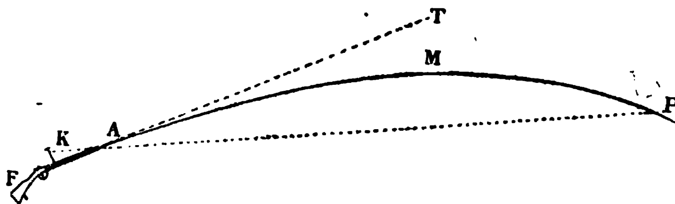


Fig. 23.

façon à l'atteindre, en sorte que la balle, dirigée suivant le prolongement AT de son axe, finisse par venir passer en P.

Supposons maintenant qu'un autre tireur ayant un fusil analogue F' atteigne un point P' situé à la même distance de

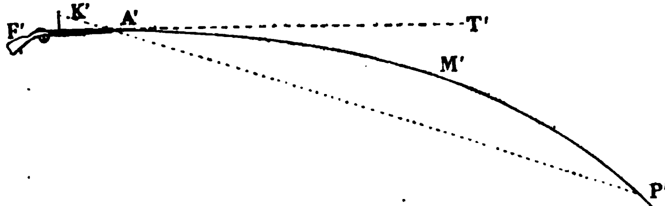


Fig. 24.

lui que le point P de l'arme F, mais placé un peu en contrebas, par exemple, le prolongement de l'axe étant A'T' (fig. 24).

Il résulte du principe de la rigidé de la trajectoire que les arcs AMP et A'M'P' sont superposables. En d'autres termes, si le sillage des balles était une courbe matérielle, et si on faisait coïncider les fusils F et F', les deux courbes coïncideraient dans toute leur étendue, le point P' tombant en P. De là cette conclusion, que si on mène les droites AP et A'P', les angles TAP et T'A'P' sont égaux.

Ceci revient à dire que, pour atteindre un but placé, soit au niveau du tireur, soit un plus haut ou un peu plus bas, il faut que la direction du fusil fasse un angle déterminé avec la ligne qui va de la bouche du fusil au but, — cet angle variant d'ailleurs avec l'éloignement de ce but. Il est aisé de voir qu'il augmente en même temps que la distance. Comme nous l'avons vu d'ailleurs, la plus grande portée correspond à une inclinaison de 45°, à peu près.

Le problème du pointage se trouve aussi ramené à la détermination de l'angle à donner à l'arme par rapport à la ligne qui va de la bouche de cette arme au but, l'éloignement de celui-ci étant connu. C'est à quoi on arrive au moyen de hausses qui, dans nos fusils français (1), se composent d'une planche, pièce perpendiculaire à leur axe, sur laquelle peut glisser un curseur entaillé d'un cran par le fond duquel vise le soldat, mettant en ligne droite, avec ce cran de mire, la bouche du fusil et le point à atteindre.

Dans les deux cas examinés, ces deux droites qui sont AP et A'P' viennent rencontrer la hausse en K et K', points qui sont évidemment à la même hauteur h au-dessus du fusil. C'est à la hauteur h que doit donc se trouver le cran de mire lorsqu'on veut atteindre un point situé à une distance du tireur égale à AP.

Or il est clair que la relation qui existe entre h et l'angle *de mire* TAP est

$$h = L \operatorname{tg} TAP$$

si on représente par L la distance du bout du canon (ou plus exactement du guidon qui est au bout du canon) à la planche de hausse.

En résumé, *la hauteur de hausse est proportionnelle à la tangente de l'angle de mire.*

II.

Telle est la propriété fondamentale qui permet d'utiliser les hausses pour le tir indirect, à la condition toutefois qu'on l'effectue à des distances pour lesquelles l'angle de mire soit petit, de façon à être confondu avec l'arc. Or l'angle de mire correspondant à la portée de 1500 mètres est d'environ 6°, dont l'arc est égal à 0,10 472 et dont la tangente est 0,10 510, ce qui donne moins d'un millième de différence. Pour la limite extrême du tir (1800 mètres), l'angle est de 8°, l'arc de 0,14 026 et la tangente de 0,14 351. La différence est de trois millièmes environ. On la tient pour négligeable.

Ceci posé, il s'agit d'atteindre une troupe placée en K (fig. 25), tout en visant le sommet S d'un clocher, par exemple. On doit indiquer aux soldats la hausse à prendre. Comment la déterminer?

Supposons le problème résolu. La hauteur de hausse avec laquelle, du point A, on doit viser le clocher est la tangente

(1) Aussi nous arrivera-t-il de les appeler hausses françaises, pour les distinguer d'autres types, quoique souvent on les nomme hausses anglaises, parce qu'elles ont été employées pour la première fois dans la carabine Lancaster.

Au surplus, notre intention n'est pas d'apporter une rigueur extrême dans ce résumé, mais simplement de donner une idée de théories dont la discussion approfondie mènerait fort loin et serait vraisemblablement d'un bien mince intérêt. Ainsi ce n'est pas exactement par le fond du cran de mire qu'on vise, etc.

de l'angle TAS (à un facteur constant près, L). Mais on a, entre les angles, la relation

$$TAS = TAK - KAS$$

et, par suite :

[1] $$\text{tg}\,TAS = \text{tg}\,TAK - \text{tg}\,KAS.$$

puisque les angles sont très petits.

La tangente de l'angle TAK n'est autre chose (à un facteur constant près, L) que la hauteur de hausse correspondant à

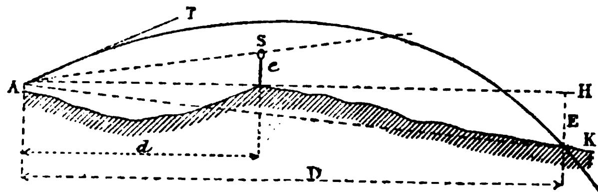


Fig. 25.

la distance D qui sépare les tireurs du point à atteindre, distance qu'on mesure sur la carte, si on n'a pu se la procurer par des mesures directes. Il reste à évaluer la tangente de l'angle KAS.

On a

$$KAS = KAH + HAS$$

d'où

[2] $$\text{tg}\,KAS = \text{tg}\,KAH + \text{tg}\,HAS$$

à cause de la petitesse des angles.

Si on a sur la carte les cotes du point qu'on occupe, de celui qu'on veut atteindre et de celui qu'on vise, si en outre on connaît à quelle distance on est de ce dernier, on a les moyens de calculer la formule.

Soient E l'abaissement du but au-dessous des tireurs,
e l'élévation du point visé au-dessus des tireurs,
d la distance de ce point aux tireurs,

la formule devient

$$\text{tg}\,KAS = \frac{E}{D} + \frac{e}{d}$$

d'où, en portant cette valeur dans l'équation [1]

$$\text{tg}\,TAS = \text{tg}\,TAK - \frac{E}{D} - \frac{e}{d}$$

ce qu'on écrit d'ordinaire

[3] $$h_x = h_D - \frac{E}{D} - \frac{e}{d}$$

et ce qu'on énonce ainsi :

Règle. — *Pour trouver la hauteur de hausse à employer, prendre la hauteur de hausse correspondant à la distance de l'ennemi et en retrancher la pente du but et celle du point auxiliaire visé.*

On appelle ici *pente* d'un point le rapport de sa hauteur au-dessus des tireurs à la distance qui le sépare d'eux.

Il est aisé de voir quelles modifications la formule et la règle auraient à subir si l'ennemi se trouvait plus haut que l'origine du tir et le point visé en contre-bas, par exemple.

Dans le cas où ce point serait au même niveau (fig. 26), la formule générale se réduirait à

[4] $$h_x = h_D \pm \frac{E}{D}$$

C'est ce qu'on nomme la formule du tir indirect *à visée horizontale*.

L'application des règles exige l'emploi d'une table, où, en regard de chaque distance, de 50 en 50 mètres, par exemple, on trouve la hauteur de hausse correspondante (exprimée

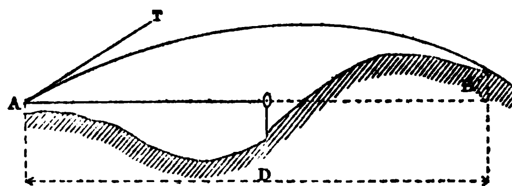


Fig. 26.

en millimètres) ou la tangente de l'angle de mire correspondant qui lui est proportionnelle. Le calcul de chaque pente se réduit à une division, et on a à ajouter le quotient à la hauteur de hausse correspondant à la portée à obtenir D, ou à l'en retrancher, suivant le cas.

Des tables ont été dressées qui contiennent les pentes toutes calculées pour des hauteurs variant de mètre en mètre ou de 5 en 5 mètres et des distances variant de 10 en 10 mètres ou de 50 en 50, par exemple. On évite ainsi d'avoir à effectuer des divisions, et les nombres sont assez rapprochés pour qu'on fasse au besoin les interpolations au jugé, ce qui abrège et facilite les opérations.

Celles-ci sont encore, malgré ces simplifications, assez nombreuses et délicates. Une erreur de signe peut fausser complètement le résultat, et il paraît bien aisé d'en commettre une dans l'application de la règle générale : « Ajouter ou retrancher la pente du but suivant que celui-ci est au-dessus ou au-dessous des tireurs, et retrancher ou ajouter la pente du point auxiliaire visé suivant qu'il est au-dessus ou au-dessous des tireurs. » On a beau employer des moyens mnémoniques pour éviter toute confusion, rien ne dit que l'émotion du combat, les préoccupations multiples du champ de bataille ne produiront pas quelque perturbation dans la mémoire. Au surplus, il faut encore faire des additions, des soustractions, chercher au moins deux fois dans la table des pentes et autant dans celle des hausses.

On a cherché, en conséquence, à supprimer ces calculs par l'emploi de graphiques, de réglettes, de planchettes.

Voici, par exemple, la planchette de la commission du camp de Châlons (fig. 27) et celle qu'a proposée (1) le commandant Cullard.

La première, quadrillée en millimètres, est au dix millième ; elle porte un arc de cercle servant de rapporteur fixe pour la mesure des angles. Une courbe des hausses tracée sur le quadrillage reproduit graphiquement les données de

(1) *Revue maritime et coloniale*, numéro de janvier 1880.

la table des hausses. Une réglette ou un fil mobile autour de l'origine des graduations permet de résoudre les problèmes par la mesure des différents termes de l'équation générale [3] transformée en la suivante :

$$A_x = A_D \mp \text{arc tg} \frac{E}{D} \pm \text{arc tg} \frac{e}{d}$$

A_x et A_D dans cette formule représentent les angles de mire (et non les hausses) correspondant aux distances x et D.

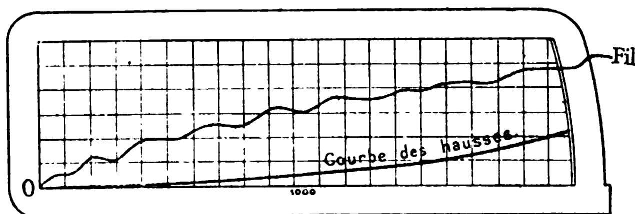


Fig. 27.

Soit, en effet, à tirer sur un point situé à 1800 mètres en avant et à 20 mètres en contre-bas des tireurs, en visant sur un but placé à 700 mètres en avant et à 80 mètres au-dessus d'eux. La formule à calculer est

$$A_x = A_{1800} + \text{arc tg} \frac{20}{1800} - \text{arc tg} \frac{80}{700}$$

On place le fil tendu à l'intersection de l'ordonnée de 1800 mètres avec la courbe des hausses. On lit alors sur le rapporteur fixe la division que rencontre le fil. On trouve environ 9°50′, nombre qui représente l'angle de mire correspondant à la portée de 1800 mètres. On l'inscrit.

On fait tourner le fil tendu jusqu'à ce qu'il rencontre le point qui a l'ordonnée 20 et l'abscisse 1800. L'arc correspondant sur le nimbe gradué donne la valeur de

$$\text{arc tg} \frac{20}{1800}.$$

Cette valeur est d'environ 35′, ce qui, ajouté à 18°10′, nombre précédemment trouvé, donne 10°35′, somme qu'on inscrit.

On fait une opération identique pour trouver

$$\text{arc tg} \frac{80}{700}$$

qu'on trouve être égal à 6°10′.

On retranche ce nombre de 10°35, et on trouve

$$A_x = 4°25'$$

On tend le fil et on le fait tourner jusqu'à ce qu'il rencontre la division 4°25 de l'arc gradué. Il coupe alors la courbe des hausses en un point dont l'ordonnée est environ 1000. C'est ce nombre qu'on a à indiquer aux tireurs.

La planchette du commandant Cullard, d'une conception bien plus ingénieuse, permet de résoudre plus vite le même problème. Elle ne diffère de la précédente qu'en ce que la courbe des hausses n'y figure pas, et en ce que, en outre du fil, une réglette, dont le bord est découpé suivant la forme de la trajectoire du fusil Gras, peut pivoter autour de l'origine du quadrillage. Cette trajectoire est graduée (fig. 28).

Pour se servir de cette planchette dans le cas qui vient d'être traité, on n'a qu'à tourner la réglette jusqu'à ce que

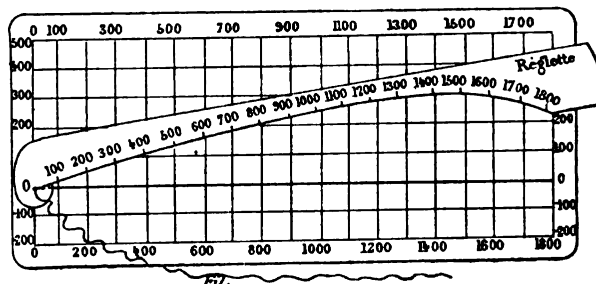


Fig. 28.

son bord courbe passe par le point qui a pour ordonnée 20 et pour abscisse 1800. On la fixe dans cette position en la maintenant avec l'une des mains. Avec l'autre, on tend le fil et on le fait tourner jusqu'à ce qu'il passe par le point qui a

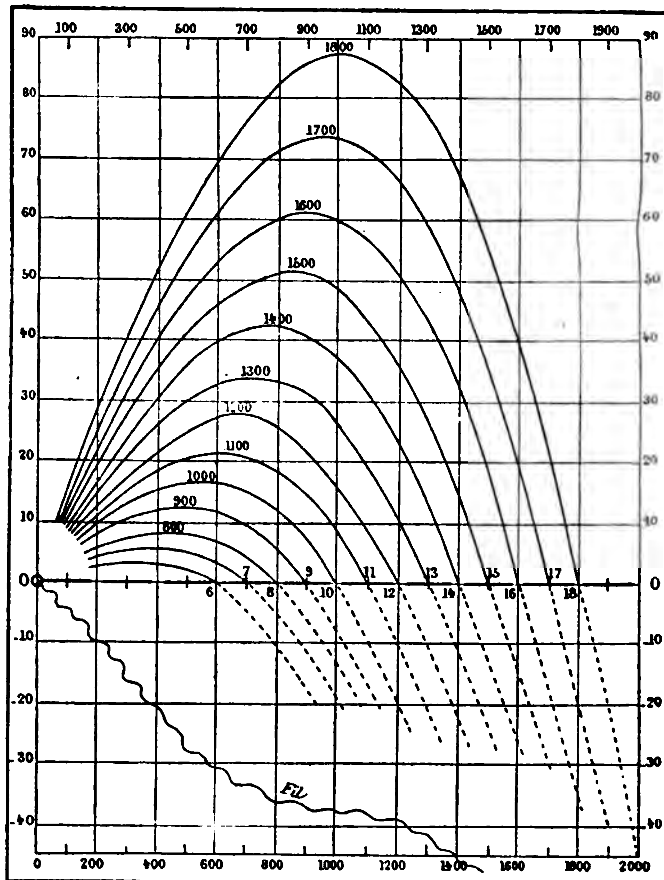


Fig. 29.

pour ordonnée 80 et pour abscisse 700. Il rencontre alors le bord courbe de la réglette près de la division 1000 : c'est la distance qu'on a à indiquer aux tireurs.

Cette solution est élégante. Elle supprime les écritures : deux mouvements et une lecture à l'œil suffisent.

Il en est de même avec le graphique de tir (fig. 29), planchette sur laquelle sont dessinées les diverses trajectoires du fusil Gras de 100 en 100 mètres, mais avec une déformation provenant de ce que l'échelle des ordonnées a été prise plus grande que celle des abscisses pour faciliter la lecture et rendre les intersections bien nettes.

Pour résoudre le problème déjà donné, on tend le fil en le faisant passer par le point qui a l'ordonnée 80 et l'abscisse 700 et on cherche son intersection avec la trajectoire qui passe sur le point dont l'abscisse est 1800 et l'ordonnée (— 20). L'abscisse de cette intersection correspond à la distance qu'il faut indiquer aux tireurs.

Le chef de bataillon Trinquier a imaginé un appareil plus portatif que ces planchettes. C'est une sorte de règle à calcul (fig. 30 et 31) qui porte de nombreuses indications dont il est inutile de parler ici. Elle permet à l'aide d'un système de graduation de calculer les pentes et à l'aide d'un second de trouver en millimètres la valeur des hausses correspondant aux diverses distances. On a donc ainsi tous les éléments nécessaires pour calculer la formule générale [3].

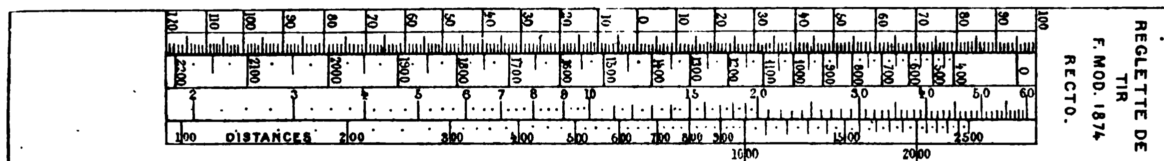


Fig. 30.

Il existe encore d'autres instruments, et des tableaux, et des abaques, et des diagrammes; mais leur description nous entraînerait trop loin. Ce que nous en avons dit suffit à indiquer la nature du problème, assez simple en lui-même, mais rendu complexe par les circonstances au milieu desquelles se trouvera l'opérateur. Il n'est peut-être pas mauvais de montrer une fois, en passant, que le rôle des officiers d'infanterie ne consiste plus seulement à lancer des commandements et à faire exécuter des mouvements d'exercice, comme on se le figure trop souvent. Ils ont encore à mesurer des distances à l'aide d'appareils souvent délicats et à résoudre de véritables problèmes. C'est pourquoi nous n'avons pas craint de poser des équations et d'entrer dans le détail des opérations à effectuer.

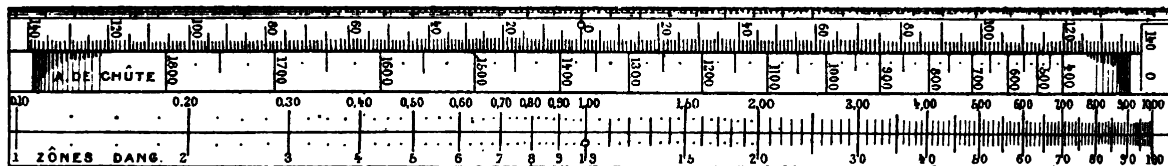


Fig. 31.

III.

Les problèmes du genre de celui que nous venons de traiter par deux méthodes différentes peuvent se présenter dans le cours d'un combat. Leur résolution en fait est possible ; mais elle exige au préalable la connaissance suffisamment exacte des distances et des différences de niveau, et, le plus souvent, ces données manqueront.

Avec une carte, où le relief du terrain est exprimé par des hachures, la cote exacte du point occupé par la troupe ou celle du but ne sera pas connue avec précision. Les distances seront plus faciles à mesurer si on est exactement renseigné sur la position de l'ennemi ; mais puisqu'on ne le voit pas, il faudra la déterminer par induction, c'est-à-dire sans aucune certitude. La fumée qui s'élève derrière un pli de terrain indique dans quelle direction est une batterie qu'on veut prendre pour objectif, et, par l'examen de la carte, on peut se faire une idée de l'emplacement qu'elle doit occuper. Du moins, on sait que, sur la direction considérée, toutes les portions en déclivité marquée ne conviennent pas pour qu'on puisse y établir des pièces.

Un nuage de poussière paraît d'un côté où existe un chemin creux : il passe donc une colonne dans ce chemin.

Ou bien encore, on aperçoit une ligne de tirailleurs : on sait que, d'après les usages connus des ennemis, les soutiens sont à telle distance de la chaîne, et les renforts à telle distance de ceux-ci : on en peut donc conclure la distance probable du but si on veut frapper la troisième ligne et si on a mesuré à combien on se trouve de la première; mais cette fois c'est la direction qui reste inconnue.

Si on prend les tirailleurs comme points à viser et qu'on dispose d'une carte en courbes, il sera relativement aisé d'évaluer leur cote ; mais on préfèrera le plus souvent désigner aux tireurs un point plus net, moins vague, moins mobile : par exemple, un toit de maison, un clocher d'église, la pointe d'un moulin, la cime d'un arbre, s'il existe de pareils repères sur l'alignement. Or les cartes ne donnent pas l'altitude de ces différents points. Elles indiquent le niveau du sol, et, pour résoudre le problème, il faudra estimer au

jugé la hauteur de l'arbre, de la maison, du clocher, du moulin.

Que s'il n'existe pas de repères sur l'alignement, et qu'on ne veuille pas déplacer latéralement la troupe jusqu'à ce qu'on en trouve, il faudra en créer, en allant planter à quelque distance en avant du front un ou plusieurs jalons sur lesquels on visera.

Quelques officiers ont préconisé cette solution qui facilite la recherche de la hausse convenable, moyennant que la visée soit horizontale, puisqu'alors la formule à calculer [4] se simplifie très notablement et offre moins d'occasions de commettre des erreurs de signes. Mais il y a une perte de temps pour aller planter les jalons ; il faut donner un coup de niveau, et, si simple que soit l'appareil de nivellement, on est dans la nécessité de l'emporter toujours avec soi, sans parler des jalons dont il convient d'être muni à l'avance. De là des complications qui rendent inadmissible, dans l'état actuel, l'emploi systématique sur le champ de bataille du tir à visée horizontale.

D'ailleurs, n'est-il pas évident que, la plupart du temps, le tir indirect, même à visée inclinée, sera bien difficile? Si on n'a pas de cartes, dit le commandant Cullard, — même si on en a, dirions-nous — il faut faire usage de télémètres et d'éclimètres ou se fier à l'appréciation faite à l'œil. Le premier moyen, demandant beaucoup de temps et de soins, ne peut être employé au milieu même du combat. Il n'est applicable que si on voit son adversaire. S'il est caché, l'appréciation de la distance demande l'intervention de procédés particuliers qui dépensent beaucoup de minutes précieuses.

Quant à l'estimation à vue, c'est un moyen bien incertain : en temps ordinaire, bien peu sont capables de l'employer, et, sur le champ de bataille, on pourra peu compter sur l'exactitude des chiffres obtenus de la sorte. Dans ces conditions, les résultats du tir seraient tellement mauvais qu'il est préférable de ne pas gaspiller ses munitions. L'homme en porte trop peu avec lui, les ressources que lui offrent les réserves sont trop précaires pour qu'on se hasarde à un tir nourri en pure perte, ou du moins avec de faibles chances d'atteindre. Lorsqu'on ne voit pas l'ennemi sur lequel on veut diriger ses coups, il faut, au contraire, mettre tous les atouts dans son jeu, c'est-à-dire avoir des données précises et s'en servir pour exécuter un feu roulant, un feu infernal. Trop d'autres causes viendront d'ailleurs atténuer les effets du tir indirect; pour qu'il ait quelque efficacité, il le faut terrible, et encore sera-t-il probablement plus effrayant que meurtrier.

Exécuté de cette façon, il consommera rapidement les cartouches que les soldats portent avec eux. Ils ont bien la ressource des caissons de bataillon, puis celle des sections de munitions, et peuvent, en dernière extrémité, recourir aux approvisionnements des parcs; mais le ravitaillement par ces échelons successifs est une opération fort peu simple dans le cours d'une affaire. Au surplus, si la pratique des grandes « tireries » finissait par s'établir, on serait amené à augmenter les caissons de bataillons, à allonger les sections de munitions, à alourdir encore les parcs, et, par conséquent aussi, les armées qui les traînent derrière elles.

Il n'en est plus de même dans les combats défensifs. Là, tous les inconvénients qu'entraîne la mise en œuvre du tir indirect s'atténuent s'ils ne disparaissent pas complètement: on peut faire usage des cartes, des télémètres et des éclimètres, parce que la période d'organisation de la défense est tout à l'avantage de cette dernière et lui permet de mesurer les distances de tir, les points où l'adversaire est obligé de déboucher ou de prendre position. En un mot, on a le temps pour soi. Les repères naturels font-ils défaut? on en crée d'artificiels, en établissant des jalons, des mires, des voyants, des visuels, comme on voudra les appeler. On prépare des positions pour les pelotons chargés de la défense, et on dispose à proximité des abris pour les munitions, de telle façon que chaque tireur ait à sa portée des approvisionnements inépuisables, comme en avaient les Turcs derrière les parapets de Plewna.

C'est surtout dans la défense des camps retranchés ou des places fortes qu'on peut préparer un tir indirect qui soit vraiment efficace. Le terrain avoisinant est parfaitement connu : en France, c'est la brigade topographique du génie qui relève les environs des places fortes, et on est ainsi assuré de pouvoir compter sur une certaine exactitude dans la mesure des distances et des différences de niveau. Certains points de passage sont tout indiqués, imposés à l'assaillant par la configuration même du terrain, par la nature des voies de communication. On sait que, si un assaut ou une surprise est tenté entre tel fort et telle redoute par exemple, l'assaillant venant de telle forêt pourra approcher en dérobant son mouvement derrière les bois, se glisser ensuite dans un ravin et remonter l'escarpement sous l'abri formé par des rochers abrupts.

On repère la distance des débouchés de la forêt, du fond du ravin, des falaises, et on calcule la hausse à prendre pour tirer sur ces différents points en visant tel ou tel point de mire naturel ou artificiel, suivant qu'on est sur la courtine du fort ou dans le chemin couvert de la redoute.

Dans ces conditions, le tir pourra être conduit avec sûreté, surtout, si, ne se fiant pas aveuglément aux données de la carte, et pour tenir compte des erreurs de toutes sortes qui ont pu se produire dans le calcul des hausses (pour ne parler que de celles-là), on vérifie les résultats par des tirs d'essai exécutés, dans les jours qui précèdent l'investissement, sur des panneaux placés aux points repérés. La garnison, ayant pu vérifier par ces expériences préliminaires que l'ennemi sera frappé à coup sûr s'il se présente, pourra, le cas échéant, ouvrir sur ces positions un feu nourri et pourtant calme qui sera de nature, sinon peut-être à décimer les colonnes d'attaque, du moins à les déconcerter, à ébranler leur moral, à troubler leur état nerveux.

Accompagnées ainsi pendant un kilomètre par ce feu qui les suit pas à pas et auquel elles ne peuvent riposter, ne sachant au juste d'où il part, les troupes pourront bien être saisies de ce vertige particulier aux armées, qui fait les paniques, et, sous cette impression, rebrousser chemin, sans presque avoir éprouvé de pertes. Plus la défense aura commencé son tir de loin, plus cette action sera forte, sur-

tout si ce tir est véritablement, matériellement efficace, c'est-à-dire s'il met du monde hors de combat. Il n'est pas douteux qu'il serait bon, à certains égards, de ne pas renoncer aux *fusils de rempart* pour les circonstances de ce genre, bien que cette arme soit assez peu en honneur en France, à l'heure qu'il est. C'est un fusil lourd, transportable par un seul homme, sans pour cela être ce qu'on peut appeler portatif, mais excellent lorsqu'on veut l'employer à demeure et qui, par sa grande portée et ses propriétés balistiques supérieures, peut avantageusement remplacer l'arme habituelle de l'infanterie. Elle peut tout au moins s'associer à elle, dans les cas où l'on n'a pas à employer le canon.

Les mitrailleuses aussi semblent devoir être un excellent instrument de tir indirect. Un commandant de forteresse pourra sans aucun doute en tirer un excellent parti dans ce but, dans la première période de l'investissement tout au moins, sauf à les ramener ensuite dans les parties basses de la fortification, dans les caponnières, pour la défense rapprochée et en prévision d'une insulte aux fossés.

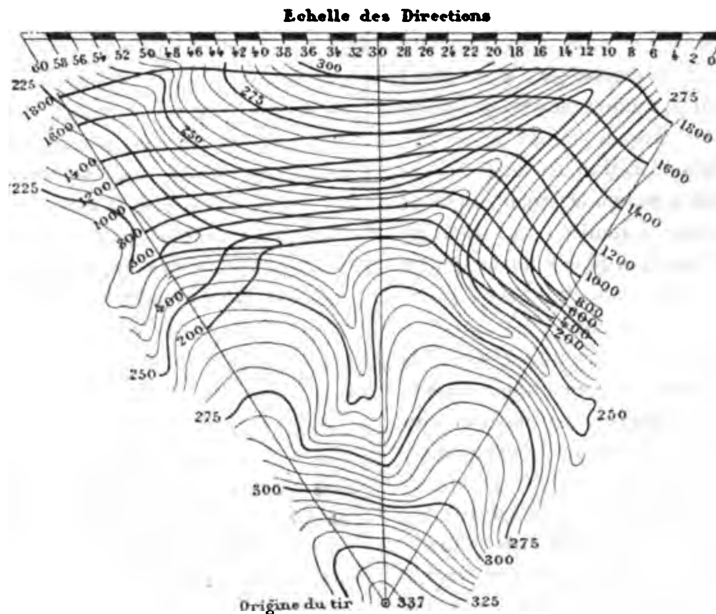


Fig. 32.

Au lieu d'inscrire dans un carnet qu'on peut atteindre tel point en tirant avec la hausse de 1450 mètre, en visant horizontalement (les tireurs étant placés à une origine cotée 337), on comprend qu'il soit bien préférable de tracer le lieu des points du terrain atteints lorsqu'on vise horizontalement dans toutes les directions autour de l'origine du tir, avec la hausse de 1450 (1). Au lieu de renseignements en petit nombre et discontinus, on a ainsi des indications continues et aussi nombreuses qu'on peut le désirer. En faisant de même pour toutes les hausses échelonnées de 50 en 50 mètres, entre 200 et 1800 mètres (limites extrêmes de la graduation de la hausse du fusil français), on pourra dresser une carte donnant directement ou par interpolation la hausse à prendre pour atteindre, à visée horizontale, n'importe quel point du terrain, pourvu qu'on sache dans quelle direction il est. Le plus souvent même il suffit d'avoir le tracé des courbes non pas tout autour de l'origine du tir, mais dans un certain secteur (fig. 32).

Sans entrer ici dans le détail du dispositif et en supposant, pour plus de simplicité, qu'il ne s'agisse que d'un tireur, voici comment on peut organiser l'appareil de visée ou *visuel*. A une certaine distance en avant du tireur et au même niveau que lui, on cloue une bande de voliges sur des montants verticaux, et sur ces voliges on peint à intervalles égaux 60 noirs, numérotés de la droite à la gauche. Les traces des plans verticaux passent par l'origine du tir et les soixante noirs correspondent aux soixante numéros d'une graduation intitulée *échelle des directions*. Si donc l'ennemi est au point coté 300, on fera viser le noir numéroté 34 avec la hausse de 1800. S'il arrive au point coté 250, le noir à viser sera celui qui porte le numéro 50 et la hausse à prendre celle de 1500 mètres environ. Si le visuel est à une faible distance, si au lieu de noirs il porte une rangée de petites lanternes, et si on peut rendre visibles la hausse et le guidon du fusil, on pourra exécuter au besoin le tir pendant la nuit ou par le brouillard. L'éclairage électrique permettrait probablement aussi d'utiliser le dispositif dans l'obscurité comme en plein jour.

L'adoption de cette méthode permet d'espérer un excellent résultat du tir indirect pour la défense des places. L'attaque sera, de ce fait, dans un état d'infériorité évident. Elle éprouvera les mêmes difficultés qui ont été signalées pour l'application des divers procédés proposés sur le champ de bataille et qui y rendent très problématique l'emploi de ce genre de feux.

Ce n'est pas une raison pour le mépriser et le négliger. Peut-être, à force de l'étudier, arrivera-t-on à une solution pratique : ce n'est pourtant pas des militaires qu'il faut l'attendre surtout, mais des topographes et des inventeurs d'instruments d'optique.

Les données, qui sont des distances et des différences de niveau, sont assez faciles à mettre en œuvre : l'essentiel est de les obtenir, de les obtenir à la fois vite et exactement au moyen de télémètres ou — quand le but est invisible — de cartes très soigneusement faites. On peut donc dire que, dans l'état actuel de la science, les applications du tir indirect, en dehors de la défense des positions, ne pourront être tentées que dans des cas tout à fait exceptionnels.

(1) L'idée de ce mode de représentation appartient au capitaine d'artillerie Perruchon, breveté d'état-major, auquel l'armée est redevable de bien d'autres résultats encore, qui tous témoignent d'un esprit extrêmement ingénieux et actif.

DÉMOGRAPHIE

La population en France d'après le dénombrement de 1881.

Chacun sait qu'en exécution du décret du 3 novembre 1881, il a été procédé, le 18 décembre dernier, au dénombrement de la population sur tout le territoire de la République.

Grâce à l'intervention de la Société d'anthropologie de Paris, l'Administration s'est décidée à mettre en usage le système du recensement à jour fixe et dans le plus bref délai possible, tel qu'il est pratiqué depuis longtemps déjà dans les principaux pays de l'Europe.

Cette nouvelle manière de faire évitant les nombreuses causes d'erreurs inhérentes au système employé précédemment permet d'attribuer une très grande valeur aux résultats fournis par cette importante opération.

Le *Journal officiel* du 10 août a publié le rapport présenté au président de la République par le ministre de l'intérieur, proposant de déclarer authentiques, à partir du 1er janvier 1883, les nouveaux tableaux de population dressés par les préfets.

En l'absence de documents nous permettant d'étudier, dans tous ses détails, les transformations qu'a subies la composition de la population dans chacun de nos départements, nous pouvons déjà nous rendre compte du mouvement général dans le nombre des habitants.

Le total des individus recensés le 18 décembre 1881 est de 37 672 048. Le dénombrement de 1876 accusait un chiffre de 36 905 788. L'augmentation est donc de 766 260 habitants ou de 20 pour 1000. Ce résultat est profondément attristant, car si les choses continuent ainsi, dans cinquante ans la France sera devenue une puissance de troisième ordre au point de vue du chiffre de sa population. Il ne faut pas se dissimuler, en effet, que, plus nous allons, plus la population met de lenteur dans son développement.

Pendant ce temps-là, voyons ce qui se passait à l'étranger. La population dénombrée le 4 avril 1881 dans tout le Royaume-Uni de la Grande-Bretagne accuse un chiffre de 35 246 562 habitants, ce qui donne un accroissement de près de 3 millions et demi ou 107 pour 1000 sur le chiffre de 1871.

L'accroissement a été de 145 pour 1000 en Angleterre, de 117 dans le pays de Galles et de 111 en Écosse, tandis qu'en Irlande il y a eu une diminution de 47 pour 1000.

L'accroissement de la population néerlandaise pendant la période 1869-1880 a été plus considérable qu'il ne l'avait jamais été depuis qu'il existe des recensements dans ce pays. Il a atteint 128 pour 1000 pour l'ensemble de la période décennale.

Dans l'empire d'Allemagne, l'accroissement a été, comme toujours, considérable pendant la période 1875-1880. Malgré l'émigration, qui a pris ces derniers temps, et notamment pendant l'année 1880, une extension extraordinaire, la population allemande s'est accrue dans la proportion de 574 pour 1000. Il n'est pas un peuple dont la population s'accroisse aussi vite.

L'accroissement de la population de l'empire austro-hongrois a été médiocre pendant les dix ans écoulés de 1870 à 1880.

Celui des populations cisleithanes a été de 85 pour 1000, et dans les pays transleithans, il n'est que de 12.5.

Revenons maintenant à la France; nous constatons, d'après le dénombrement de 1881, que 34 départements ont vu diminuer leur population, perdant ensemble 179 383 habitants. Le nombre des départements dont la population a augmenté est donc de 53 gagnant 945 643 habitants; mais si nous mettons de côté le département de la Seine, qui, à lui tout seul, en fournit 388 480 d'excédent, nous voyons combien est faible l'augmentation éprouvée par les autres départements. Il est donc nécessaire d'étudier de près les oscillations subies par chacun d'eux.

Le tableau suivant, par la comparaison de l'excédent des naissances sur les décès survenus pendant la période quinquennale 1876-1880 et des résultats du dénombrement, va nous permettre de juger d'un coup d'œil rapide à quelle source chacun des départements dont la population a augmenté doit sa prospérité.

	Augmentation par 1000 habitants	
	accusée par le dénombrement.	due à l'excédent des naissances sur les décès (1876-80).
Seine	161	8
Alpes-Maritimes	113	9
Aude	92	11
Territoire de Belfort	82	38
Bouches-du-Rhône	58	— 5
Pyrénées-Orientales	55	27
Nord	55	49
Rhône	51	— 2
Deux-Sèvres	39	25
Haute-Vienne	39	50
Lozère	37	47
Corse	37	25
Meurthe-et-Moselle	36	8
Marne	34	9
Pas-de-Calais	32	42
Morbihan	29	48
Seine-et-Oise	28	— 9
Vienne	28	26
Allier	27	43
Vendée	23	33
Finistère	23	41
Hautes-Alpes	22	7
Indre	22	37
Cantal	22	23
Loiret	21	23
Ardennes	21	15
Ille-et-Vilaine	21	26
Loire-Inférieure	20	22
Seine-Inférieure	19	11
Gironde	18	5
Saône-et-Loire	18	36
Corrèze	17	40
Cher	16	41
Doubs	15	17
Loire	15	32

	Augmentation par 1000 habitants accusée par le dénombrement.	due à l'excédent des naissances sur les décès (1876-80).
Indre-et-Loire	13	0,03
Côte-d'Or	13	— 0,8
Lot	13	0,6
Maine-et-Loire	12	— 2
Loir-et-Cher	11	17
Dordogne	10	25
Haute-Marne	9	6
Haute-Loire	8	32
Oise	7	— 3
Basses-Pyrénées	6	23
Seine-et-Marne	4	— 0,5
Aveyron	3	42
Nièvre	2	29
Haute-Savoie	1	22
Charente-Inférieure	1	12
Creuse	1	32
Haute-Garonne	0,5	2
Aube	0,4	— 16

Nous constatons tout d'abord que certains départements, heureusement peu nombreux, pour lesquels le dénombrement accuse une augmentation de population, présentent un excédent de décès sur les naissances. Ce sont : les Bouches-du-Rhône, le Rhône, Seine-et-Oise, Côte-d'Or, Maine-et-Loire, l'Oise, Seine-et-Marne, Aube. C'est ce qu'indique le signe — placé dans la colonne comparative des naissances et des décès.

Nous voyons d'un autre côté que, dans 27 départements, l'augmentation constatée par le dénombrement est inférieure à celle accusée par les registres de l'état civil, et que, par conséquent, ce sont des départements dont une partie de la population émigre ; tels sont : la Haute-Vienne, la Lozère, l'Allier, la Vendée, Finistère, Indre, Cantal, Loiret, Ille-et-Vilaine, Loire-Inférieure, Saône-et-Loire, Corrèze, Cher, Doubs, Loire, Loir-et-Cher, Dordogne, Haute-Loire, Basses-Pyrénées, Aveyron, Nièvre, Haute-Savoie, Charente-Inférieure, Creuse, Haute-Garonne.

Enfin, il y a une troisième catégorie ; ce sont les départements chez lesquels l'augmentation provenant de l'excédent des naissances sur les décès est au-dessous de celle trouvée par le dénombrement, et qui, par conséquent, ont prospéré du fait de l'immigration. Ils sont au nombre de 26 ; ce sont : la Seine, les Alpes-Maritimes, l'Aude, le territoire de Belfort, les Bouches-du-Rhône, les Pyrénées-Orientales, le Nord, le Rhône, les Deux-Sèvres, la Corse, Meurthe-et-Moselle, la Marne, Seine-et-Oise, la Vienne, les Hautes-Alpes, les Ardennes, la Seine-Inférieure, la Gironde, Indre-et-Loire, la Côte-d'Or, le Lot, Maine-et-Loire, la Haute-Marne, l'Oise, Seine-et-Marne, l'Aube.

Nous avons vu qu'au premier rang des départements qui ont prospéré se trouvent la Seine, avec une augmentation de 161, pour 1000 habitants, sur le dénombrement de 1876, et les Alpes-Maritimes, de 113.

Il est intéressant de rechercher à quelles circonstances sont dues les augmentations que nous venons de signaler. Il va sans dire que ces circonstances sont multiples, mais nous dirons tout d'abord que ce serait une erreur d'attribuer les augmentations de population à l'excédent des naissances. Le plus ordinairement il n'en est point ainsi.

Il est évident, en effet, que l'accroissement relativement considérable que nous venons de constater pour le département des Alpes-Maritimes tient en très grande partie à la foule toujours grossissante des étrangers qui viennent habiter Nice, Cannes, Menton, etc., précisément à l'époque où a lieu le dénombrement. L'augmentation du fait de l'excédent des naissances n'est, en effet, que de 9 pour 1000, c'est-à-dire d'un douzième environ dans l'augmentation totale.

Le département de la Seine a vu sa population augmenter dans des proportions jusqu'ici inconnues. La ville de Paris contribue assurément à cette augmentation pour la plus grande part. Mais il n'en est pas moins vrai que le département de la Seine, moins la ville de Paris, présente un excédent de 137 000 habitants environ.

L'excédent des naissances joue un très petit rôle dans le département de la Seine ; il n'apporte qu'un contingent de 25 000 environ pour la période quinquennale, soit 8 pour 1000 de l'augmentation totale. C'est donc presque uniquement à l'immigration qu'est due la prospérité sans exemple accusée pour la ville de Paris par le dénombrement de 1881.

Nous disions tout à l'heure que la majeure partie de l'augmentation du département de la Seine était due à la ville de Paris. En voici la preuve :

	Arrondissements.	1876.	1881.	Augmentation proportionnelle pour 1000 habitants
I.	Palais-Royal	71 898	75 390	48
II.	Bourse	77 768	76 394	— 17
III.	Temple	90 797	94 254	38
IV.	Hôtel de Ville	98 293	103 760	55
V.	Panthéon	104 373	114 444	96
VI.	Luxembourg	97 631	97 735	1
VII.	Palais-Bourbon	83 672	83 327	— 4
VIII.	Élysée	83 993	89 004	59
IX.	Opéra	115 689	122 896	62
X.	Saint-Laurent	142 964	159 809	117
XI.	Popincourt	182 287	209 246	147
XII.	Reuilly	93 537	102 435	95
XIII.	Gobelins	72 203	91 315	264
XIV.	Observatoire	75 427	91 713	215
XV.	Vaugirard	78 579	100 679	281
XVI.	Passy	51 299	60 702	183
XVII.	Batignolles	116 682	143 187	227
XVIII.	Montmartre	153 264	178 836	166
XIX.	Buttes-Chaumont	98 367	117 885	198
XX.	Ménilmontant	100 083	126 917	268

En 1876, la population des vingt arrondissements de Paris n'était que de 1 988 806 ; elle était en 1881 de 2 239 928, c'est-à-dire 251 122 d'augmentation, soit une proportion de 126 pour 1000. Si nous nous reportons aux dénombrements antérieurs, nous voyons que jamais l'augmentation de la population parisienne n'a été aussi grande que pendant cette période 1876-1881.

Il n'est pas sans intérêt d'étudier la répartition dans cha-

cun des arrondissements de Paris de l'augmentation que nous venons de constater.

Il est probable que cette augmentation des arrondissements périphériques persistera, car la population tend de plus en plus à s'éloigner des quartiers du centre, qui ne seront bientôt plus habités que par le commerce. Et le jour n'est peut-être pas éloigné où une nouvelle annexion des communes de Neuilly, Boulogne, etc., étendra encore les limites de la capitale et déterminera nombre de personnes à émigrer vers les nouveaux quartiers, plus aérés et plus hygiéniques.

Voici maintenant la liste des 34 départements dans lesquels la population a diminué :

	Diminution pour 1000 habitants	
	accusée par le dénombrement.	due à l'excédent des décès sur les naissances.
	—	—
Vaucluse	45	16
Orne	41	20
Basses-Alpes	31	7
Haute-Saône	26	+ 9
Manche	25	2
Var	24	12
Drôme	24	2
Eure	24	22
Calvados	23	14
Mayenne	20	+ 6
Gard	19	+ 6
Ardèche	19	+ 13
Tarn-et-Garonne	19	13
Ariège	17	+ 16
Sarthe	16	12
Lot-et-Garonne	15	22
Meuse	14	+ 7
Jura	12	+ 10
Eure-et-Loir	10	4
Somme	10	2
Charente	8	+ 7
Puy-de-Dôme	7	+ 5
Hérault	7	+ 0,4
Savoie	7	+ 15
Gers	7	16
Landes	7	+ 43
Hautes-Pyrénées	6	+ 9
Aisne	6	+ 6
Côtes-du-Nord	5	+ 36
Ain	5	+ 6
Yonne	5	5
Isère	1	+ 7
Vosges	0,5	+ 14
Tarn	0,02	+ 15

Nous remarquons ici, à l'inverse de ce que nous avons fait tout à l'heure, que sur les 34 départements pour lesquels le dénombrement constate une perte de population, 19 n'ont subi cette perte que par suite de l'émigration de leurs habitants, les naissances étant chez eux plus nombreuses que les décès. C'est ce qu'indique le signe + placé devant le chiffre de la colonne comparative des naissances et des décès. Ce sont la Haute-Saône, la Mayenne, le Gard, l'Ardèche, l'Ariège, la Meuse, le Jura, la Charente, le Puy-de-Dôme, l'Hérault, la Savoie, les Landes, les Hautes-Pyrénées, l'Aisne, les Côtes-du-Nord, l'Ain, l'Isère, les Vosges et le Tarn. Ce fait est important à signaler, et, lorsque nous aurons la répartition des sexes dans la population de ces départements, nous verrons probablement que la diminution de population constatée par le dénombrement porte en très grande partie sur le sexe masculin. Ces départements sont en général ceux qui approvisionnent nos villes d'ouvriers maçons et de manœuvres qui viennent périodiquement louer leurs bras, pour un certain temps, mais qui retournent chaque année au village, et laissent par conséquent leurs femmes au logis. Ils étaient absents lors du dénombrement, voilà le fait; mais les départements ne sont pas en décadence. La preuve en est dans l'excédent des naissances que nous avons constaté.

Voici maintenant le groupe de ceux chez lesquels la diminution prouvée par le dénombrement est moindre que celle accusée par l'excédent des décès. Ce sont le Lot-et-Garonne et le Gers; ces départements sont probablement le centre d'une certaine immigration qui a pallié dans une certaine mesure l'excessive mortalité.

Enfin il nous reste à grouper les départements chez lesquels la diminution de population constatée par le recensement est supérieure à celle accusée par la comparaison des naissances et des décès. Ce sont : Vaucluse, Orne, Basses-Alpes, Haute-Saône, Manche, Var, Drôme, Eure, Calvados, Mayenne, Gard, Ardèche, Tarn-et-Garonne, Ariège, Sarthe, Meuse, Jura, Eure-et-Loir, Somme, Charente, Puy-de-Dôme, Hérault, Savoie, Landes, Hautes-Pyrénées, Aisne, Côtes-du-Nord, Ain, Yonne, Isère, Vosges, Tarn.

Tous ces départements émigrent. Les uns, comme je l'ai montré tout à l'heure, avec l'esprit de retour; les autres définitivement, ainsi qu'en témoignent la diminution constatée lors du dénombrement et l'excédent des décès sur les naissances. Chez les uns, cette émigration ne porte que sur le sexe masculin qui, ainsi que nous l'avons montré, se déplace temporairement, pour un temps plus ou moins long, mais dont le foyer est toujours prospère; chez les autres, toute la population valide part. Hommes, femmes et enfants quittent le pays; le foyer s'éteint et il ne reste plus dans le village que les petits enfants et les vieillards dont la présence est démontrée par l'excédent de mortalité. Ce sont surtout le Vaucluse, l'Orne, le Var, la Manche, la Drôme, l'Eure, le Calvados, le Tarn-et-Garonne, la Somme, la Sarthe, Eure-et-Loir et l'Yonne. Le groupement géographique de ces départements nous indique qu'il y a là une cause grave de cet exode dont nous avons vainement cherché le motif. Pourquoi les départements normands, par exemple, qui sont riches, fertiles, agréables à habiter, se dépeuplent-ils ainsi? Il y a là des questions économiques locales dont la nature nous échappe et sur lesquelles nous demandons des éclaircissements.

Pour compléter notre étude, il nous a paru nécessaire de rechercher si les faits montrés par le dénombrement de 1881 étaient passagers ou si, au contraire, ils se présentaient chez nous avec une certaine persistance.

Nous avons donc recherché les variations subies par chaque département depuis le dénombrement de 1872. Cette étude nous a permis de faire la classification suivante :

1° Les départements dont la population a été constamment en augmentation depuis 1872;

2° Ceux qui, après avoir présenté une diminution en 1876, sur les chiffres de 1872, ont éprouvé en 1881 une augmentation qui a plus ou moins réparé cette perte;

3° Ceux dont la population a été constamment en diminuant depuis 1872;

4° Enfin, ceux qui, après avoir présenté une augmentation en 1876 sur les chiffres de 1872, ont éprouvé en 1881 une diminution qui leur a fait perdre tout ou partie de leur augmentation précédente.

La première catégorie comprend les quarante-six départements suivants, dont la population a augmenté régulièrement pendant les trois derniers recensements :

	1872.	1876.	1881.	AUGMENTATION de 1872 à 1881.	PROPORTION pour 1000 de l'augmentation de 1872 à 1881.
Allier	390 812	405 783	416 759	25 947	66
Alpes (Hautes-)	118 898	119 094	121 787	2 889	24
Alpes-Maritimes	199 037	203 604	226 621	27 584	138
Ardennes	320 217	326 782	333 675	13 458	42
Aude	285 927	300 065	327 942	42 015	146
Aveyron	402 474	413 826	415 075	12 601	31
Belfort (territoire)	56 781	68 600	74 244	17 463	307
Bouches-du-Rhône	554 911	556 379	589 028	34 117	61
Cher	335 392	345 613	351 405	16 013	47
Corrèze	302 746	311 525	317 066	14 320	47
Corse	258 507	262 701	272 639	14 132	54
Côte-d'Or	374 510	377 663	382 819	8 309	22
Creuse	274 663	278 423	278 782	4 119	14
Dordogne	480 141	489 848	495 037	14 896	31
Doubs	291 251	306 094	310 827	19 576	67
Finistère	642 963	666 106	681 564	38 601	60
Gironde	705 149	735 242	748 703	43 554	61
Ille-et-Vilaine	589 532	602 712	615 480	25 948	44
Indre	277 693	281 248	287 705	10 012	36
Indre-et-Loire	317 027	324 875	329 160	12 133	38
Loir-et-Cher	268 801	272 634	275 713	6 912	25
Loire	550 611	590 613	599 836	49 225	89
Loire (Haute-)	308 732	313 721	316 461	7 729	25
Loire-Inférieure	602 206	612 972	625 625	23 419	38
Loiret	353 021	360 903	368 526	15 505	43
Lozère	135 190	138 319	143 565	8 375	61
Marne	386 157	407 780	421 800	35 643	92
Marne (Haute-)	251 196	252 448	254 876	3 680	14
Meurthe-et-Moselle	365 137	404 609	419 317	54 180	148
Morbihan	490 352	506 573	521 614	31 262	63
Nièvre	339 917	346 822	347 576	7 659	22
Nord	1 447 764	1 519 585	1 603 259	155 495	107
Oise	396 804	401 618	404 555	7 751	19
Pas-de-Calais	761 158	793 140	819 022	57 864	76
Pyrénées (Basses-)	426 700	431 525	434 366	7 666	17
Pyrénées-Orientales	191 856	197 940	208 855	16 999	88
Rhône	670 247	705 131	741 470	71 223	106
Saône-et-Loire	598 344	614 309	625 589	27 245	45
Savoie (Haute-)	273 027	273 801	274 087	1 060	3
Seine	2 220 060	2 410 849	2 799 329	579 269	260
Seine-Inférieure	790 022	798 414	814 068	24 046	30
Seine-et-Marne	341 490	347 323	348 991	7 501	21
Sèvres (Deux-)	331 243	336 655	350 103	18 860	56
Vendée	401 446	411 781	421 642	20 196	50
Vienne	320 598	330 916	340 295	19 697	61
Vienne (Haute-)	322 447	336 061	349 332	26 885	83

Le territoire de Belfort, la Seine, les Alpes-Maritimes, la Meurthe-et-Moselle, l'Aude et le Nord se distinguent au premier rang par leur forte progression.

Ces départements me paraissent représenter un groupe géographique; c'est ainsi que nous constatons que tous les départements bretons, les Côtes-du-Nord exceptées, sont en progression continuelle et sensible depuis dix ans; de même pour le Poitou, la Touraine, le Berry, l'Orléanais, le Limousin et le Périgord. Le même fait se constate à l'est, pour la Bourgogne, le Lyonnais, le Forez et le Bourbonnais; au nord, pour la Flandre, l'Artois, l'Ile-de-France (moins Seine-et-Oise); dans le sud, pour le Roussillon et le Béarn.

Le développement toujours croissant de l'industrie lyonnaise, du commerce marseillais et narbonnais, l'essor considérable pris par l'industrie dans le Pas-de-Calais, la Marne, la Meurthe-et-Moselle, expliquent suffisamment l'affluence des populations vers ces centres laborieux.

La deuxième catégorie comprend les sept départements suivants, qui, après avoir présenté une diminution en 1876 sur les chiffres de 1872, ont éprouvé en 1881 une augmentation qui a plus ou moins réparé cette perte :

	1872.	1876.	1881.	DIFFÉRENCE entre 1872 et 1881.		PROPORTION pour 1000 entre 1872 et 1881.	
				En plus.	En moins.	En plus.	En moins.
Aube	255 687	255 217	255 326	»	361	»	1
Cantal	231 867	231 086	236 190	4 323	»	18	»
Charente-Inférieure	465 653	465 628	466 416	763	»	1	»
Garonne (Haute-)	479 362	477 730	478 009	»	1 353	»	2
Lot	281 404	276 512	280 269	»	1 135	»	4
Maine-et-Loire	518 471	517 258	523 491	5 020	»	9	»
Seine-et-Oise	580 180	561 990	277 798	»	2 382	»	4

La troisième catégorie est composée des treize départements suivants, dont la population a diminué régulièrement pendant les trois derniers dénombrements :

	1872.	1876.	1881.	DIMINUTION de 1872 à 1881.	PROPORTION pour 1000 de la diminution 1872-81.
Alpes (Basses-)	139 332	136 166	131 918	7 414	53
Ariège	246 298	244 795	240 601	5 697	23
Calvados	454 012	450 220	439 830	14 182	31
Eure	377 874	373 629	364 291	13 583	35
Gers	284 717	283 546	281 532	3 185	11
Lot-et-Garonne	319 289	316 920	312 081	7 208	22
Manche	544 776	539 910	526 377	18 399	33
Orne	398 250	392 526	376 126	22 124	55
Sarthe	446 603	446 239	438 917	7 686	17
Somme	557 015	556 641	550 837	6 178	11
Tarn-et-Garonne	221 610	221 364	217 056	4 554	20
Vaucluse	263 451	255 703	244 149	19 802	73
Yonne	363 608	359 070	357 029	6 579	18

Nous constatons de nouveau le fait déjà signalé par nous, à savoir que des départements riches, comme le sont le Maine et la Normandie, font partie de ces malheureux départements qui se dépeuplent régulièrement depuis dix ans sans que nous puissions en connaître au juste la raison.

Enfin, la quatrième catégorie comprend les départements qui, après avoir présenté une augmentation en 1876 sur les chiffres de 1872, ont éprouvé en 1881 une diminution qui leur a fait perdre tout ou partie de leur augmentation précédente. Ils sont au nombre de vingt et un.

	1872.	1876.	1881.	DIFFÉRENCE entre 1872 et 1881.		PROPORTION pour 1000 entre 1872 et 1881.	
				En plus.	En moins.	En plus.	En moins.
Ain.	363 290	365 402	363 472	182	»	0,5	»
Aisne.	552 439	560 427	556 891	4 452	»	8	»
Ardèche	380 277	384 378	376 867	»	3 410	»	8
Charente	367 520	373 950	370 822	3 302	»	9	»
Côtes-du-Nord . .	622 295	630 957	627 585	5 290	»	8	»
Drôme	320 417	321 756	313 763	»	6 654	»	20
Eure-et-Loir . . .	282 622	283 075	280 097	»	2 525	»	8
Gard	420 131	423 804	415 629	»	4 502	»	10
Hérault.	429 878	445 053	441 527	11 649	»	27	»
Isère	575 784	581 099	580 271	4 487	»	7	»
Jura	287 634	288 823	285 263	»	2 371	»	8
Landes	300 528	303 508	301 143	615	»	2	»
Mayenne	350 637	351 933	344 881	»	5 756	»	16
Meuse	284 725	294 054	289 861	5 136	»	18	»
Puy-de-Dôme . . .	566 463	570 207	566 064	»	399	»	0,7
Pyrénées (Hautes-).	235 156	238 037	236 474	1 318	»	5	»
Saône (Haute-) . .	303 088	304 052	295 905	»	7 183	»	23
Savoie	267 958	268 361	266 438	»	1 520	»	5
Tarn	352 718	359 232	359 223	6 505	»	18	»
Var	293 757	295 763	288 577	»	5 180	»	17
Vosges	392 988	407 082	406 802	13 874	»	35	»

Ces départements qui restent en quelque sorte stationnaires dans leurs développements appartiennent au Dauphiné, à l'Auvergne, à la Franche-Comté et à certaines parties du Languedoc et de la Guyenne.

Telles sont les réflexions que nous a suggérées l'étude des résultats généraux du dénombrement de 1881 ; nous nous réservons de revenir sur cette question lorsque nous posséderons les documents complets qui ne tarderont probablement pas à être publiés.

A. Chervin.

AGRONOMIE

La destruction de l'œuf d'hiver du phylloxera (1).

Depuis que l'on connaît le rôle joué par l'œuf d'hiver dans le cycle biologique du phylloxera, rôle qui consiste à entretenir à l'état vivace et à multiplier les colonies radicicoles qui épuisent nos vignes, il semble tout naturel que dans la lutte contre le redoutable insecte on ne néglige pas les moyens à opposer à cet élément important de son évolution. C'est ce que quelques viticulteurs ont parfaitement compris et ce qui les a conduits à l'application de divers procédés destinés à détruire les œufs d'hiver et à empêcher leur éclosion au printemps. Mais, si l'idée est excellente en théorie, rien n'est plus défectueux que la marche qu'ils ont suivie pour la réaliser en pratique. Au lieu de procéder du petit au grand, d'aller du laboratoire au champ de vignes, on a voulu immédiatement faire l'application de ces moyens à la grande culture, sans se préoccuper de savoir s'ils répondaient réellement à leur but ; de là des incertitudes et des mécomptes, et finalement la question de l'œuf d'hiver en est encore au même point qu'à son début, il y a huit ans.

La commission supérieure du phylloxera, qui a déjà si heureusement pris la direction de la lutte contre les insectes vivant à l'intérieur du sol, se jugeant suffisamment éclairée sur le rôle des formes aériennes du parasite, a pensé qu'il y avait également lieu de fonder un traitement rationnel d'après les données acquises à cet égard, et, dans sa réunion du 13 janvier dernier, elle a émis le vœu que des expériences officielles soient entreprises en vue d'étudier les moyens capables d'arrêter la propagation de ces phylloxeras aériens, et notamment de l'œuf d'hiver qui est leur forme ultime la plus dangereuse, mais heureusement aussi celle qui laisse l'ennemi le plus longtemps à notre portée et où il est le plus facile de le saisir. Le ministre de l'agriculture ayant bien voulu me confier la mission de diriger ces expériences, j'ai pensé que la meilleure voie à suivre était de procéder comme il a été fait pour la recherche des modes de traitement contre les phylloxeras radicicoles, c'est-à-dire de commencer d'abord par des essais dans le laboratoire avant de les porter sur le champ d'expérience de la grande culture.

Parmi les moyens proposés contre l'œuf d'hiver, les principaux sont : la décortication superficielle des souches, le flambage des écorces et le badigeonnage avec des substances insecticides. L'essai des deux premiers procédés ne peut guère être tenté que durant l'époque même où ils devront être mis en usage, c'est-à-dire pendant la saison froide. A ce moment, l'écorce des ceps recèle des œufs d'hiver, et l'arrêt de la végétation rend inoffensives ces opérations qui, pratiquées sur des plants en plein état de végétation, pourraient ne pas se faire sans dommage pour ceux-ci. Il est, au contraire, possible d'étudier en toutes saisons les conditions que, pour être efficaces, doivent remplir les substances employées aux badigeonnages. Ces conditions sont au nombre de deux :

1° La substance, tout en étant inoffensive pour la vigne, doit être un toxique pour les œufs, soit par son contact direct, soit par les vapeurs qui en émanent ;

2° Elle doit être douée d'une puissance de pénétration assez grande pour imbiber facilement tout le tissu cortical et aller atteindre les œufs jusque dans leurs retraites les plus cachées de l'intérieur de l'écorce. Depuis longtemps, l'huile lourde de

(1) Rapport adressé à M. le ministre de l'agriculture par M. Balbiani, professeur au Collège de France.

houille a été indiquée comme remplissant ces deux conditions, et, dès 1876, je l'avais moi-même préconisée pour le badigeonnage des vignes et institué quelques expériences pour régler son mode d'emploi. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1876.) Vers la même époque, M. Boiteau l'a employée sur une grande échelle dans ses expériences du Libournais, et, plus récemment, M. Prosper de Laffitte a fait aussi un grand nombre d'essais avec la même substance.

Le liquide préconisé par ces deux expérimentateurs est un mélange d'eau et d'huile lourde dans la proportion de 4 pour 100, additionné d'une certaine quantité de carbonate de soude pour produire la saponification de l'huile lourde; mais cette saponification est très incomplète ; par le repos, les deux liquides tendent à se séparer, et si l'on n'a pas soin d'entretenir sans cesse l'homogénéité du mélange par l'agitation avec le pinceau, on est exposé à employer, suivant la couche où plonge celui-ci, tantôt un liquide inerte, tantôt une substance mortelle pour la vigne. C'est ainsi que s'expliquent les accidents causés dans les vignobles de la Gironde par ce mode de traitement, accidents qui l'ont fait abandonner par l'inventeur lui-même et qui depuis n'ont cessé de peser sur la question de l'œuf d'hiver en faisant croire à l'impossibilité de trouver une substance capable de tuer les œufs sans tuer la vigne elle-même.

M. de Laffitte a montré, par une pratique de plusieurs années, que ces accidents pouvaient être facilement évités par une application méthodique du mélange d'huile lourde et d'eau ; mais celui-ci n'en constitue pas moins, par sa composition même, un danger éventuel, et, dans une question de cette importance, il est plus prudent de s'en rapporter à la substance qu'à la main chargée de l'appliquer. Mais il existe, ainsi que nous le verrons tout à l'heure, un motif plus grand pour renoncer à son emploi. Avant d'exposer nos observations à cet égard, il convient d'abord d'indiquer brièvement le mode opératoire dont nous avons fait usage dans ces essais entrepris avec l'aide de M. Henneguy, notre préparateur au Collège de France.

Ne pouvant agir dans cette saison sur des ceps chargés d'œufs d'hiver, nous avons tourné la difficulté en employant une méthode dont je m'étais déjà servi dans mes recherches antérieures sur les badigeonnages insecticides. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences,* 1876.) Nous avons remplacé les œufs d'hiver par des œufs ordinaires, abondants dans la saison actuelle, du phylloxera radicicole. A cet effet, un certain nombre de ces œufs étaient déposés à la face interne de lamelles d'écorce préalablement humectées pour faire adhérer les œufs, et ces lamelles étaient ensuite ajustées, à l'aide de ligatures, sur la partie dénudée du bois. Cela fait, le cep recevait sur toute la surface de son système ligneux un badigeon avec la substance dont on voulait éprouver l'action. Il était ensuite abandonné à lui-même pendant deux ou trois jours, temps plus que suffisant pour que la substance épuisât son action sur les œufs. Les lamelles corticales étaient alors détachées, les œufs enlevés et placés dans un petit tube plein d'eau pure. Cette dernière précaution avait pour but de faciliter l'éclosion des œufs qui auraient résisté à l'action du toxique et de permettre de retrouver aisément dans l'eau les jeunes phylloxeras éclos (1).

Voici maintenant les résultats obtenus avec les diverses substances que nous avons employées en badigeonnage.

1° *Mélange d'eau et d'huile lourde à 4 pour 100, d'après les formules de MM. Boiteau et de Laffitte.* — Ce mélange ne possède qu'une très faible puissance de pénétration, à raison de la grande quantité d'eau mêlée à l'huile lourde. Aussi l'imbibition des écorces a toujours été très superficielle ; le liquide glissait à leur surface presque comme de l'eau pure, sans jamais pénétrer jusqu'à la face profonde sur laquelle les œufs étaient déposés. Cette face restait sèche ou n'était mouillée que sur une petite étendue de sa périphérie par le liquide qui avait passé par infiltration entre les lamelles et l'écorce. Il en résultait que les œufs placés à la périphérie étaient seuls atteints et détruits, tandis qu'au centre ils restaient hors de la portée du liquide et conservaient toute leur vitalité, comme le prouvaient les nombreuses éclosions qu'ils donnaient après avoir été placés dans l'eau.

En augmentant progressivement la proportion d'huile lourde du mélange, on accroissait corrélativement sa puissance de pénétration, et les œufs épargnés devenaient de moins en moins nombreux ; mais, même en portant jusqu'à 8 pour 100 la dose d'huile lourde, on obtenait encore quelques éclosions.

Les badigeonnages convenablement faits, en suivant les prescriptions de M. de Laffitte, n'ont d'ailleurs exercé aucun effet nuisible sur la vigne, ainsi que cet expérimentateur l'avait annoncé.

L'action insecticide du mélange précédent devient beaucoup plus énergique lorsqu'on y ajoute, ainsi que M. Henneguy en a eu l'idée, une certaine quantité d'alcool méthylique ou esprit de bois qui dissout une partie de l'huile lourde. L'imbibition des écorces devient beaucoup plus profonde et plus uniforme, et un petit nombre d'œufs seulement échappent au traitement. Nous n'avons du reste pas multiplié nos essais avec ce liquide, pensant que son prix de revient serait trop élevé pour qu'il pût être employé dans la grande pratique, et nous nous contentons de le signaler comme susceptible de quelques applications restreintes.

2° *Solutions du sulfocarbonate de potassium.* — Suivant le conseil qu'a bien voulu nous donner M. Dumas, ce sel a été pris à la fabrique même de M. Gélis, afin de l'avoir à un plus grand état de pureté et doué de toutes ses propriétés insecticides. Nous l'avons employé à deux degrés différents de concentration, en solution aqueuse à 1/10 et à 1/5.

Appliqués à l'aide d'un pinceau à la surface du bois du

(1) J'ai montré que les œufs des phylloxeras radicicoles éclosent avec la plus grande facilité dans l'eau, tandis qu'à l'air un défaut d'humidité empêche souvent leur éclosion. Les œufs des phylloxeras gallicoles se comportent de la même manière, mais seulement lorsqu'ils renferment déjà un embryon plus ou moins bien formé ; à des stades moins avancés, ils périssent par imbibition de l'eau à travers la membrane d'enveloppe plus mince que celle des œufs des racines.

cep, aucune de ces deux solutions n'a montré une puissance de pénétration supérieure à celle des mélanges aqueux d'huile lourde.

De même que pour ces derniers, les lamelles d'écorce n'étaient généralement mouillées qu'à la périphérie de leur surface profonde, et, lorsqu'elles l'étaient également au centre, c'était non par imbibition à travers leur épaisseur, mais grâce à l'infiltration du liquide par les fissures de l'écorce. La solution du sulfocarbonate étant étalée en couche mince au contact de l'air, condition commune à toutes les substances employées sous forme de badigeonnage, son action insecticide s'épuise beaucoup plus vite que lorsqu'elle est injectée à l'intérieur du sol. D'ailleurs, dans le sol même, un grand nombre d'œufs sont épargnés, ce qui est la principale cause des réinvasions dites d'été; à plus forte raison en est-il ainsi des œufs cachés à l'intérieur de l'écorce. Mais partout où le liquide peut pénétrer et se mettre en contact direct avec les œufs, ceux-ci sont détruits et prennent, suivant leur âge, une teinte brune, noirâtre ou blanc jaunâtre opaque. Les vapeurs de sulfure de carbone qui se dégagent de la solution agissent aussi à distance sur les œufs les plus rapprochés de la surface, tandis que ceux plus profondément placés résistent et conservent leur vitalité. Nous n'avons pas cru devoir essayer le sulfocarbonate de potassium à un état de concentration plus grand que 1/5, à cause de la cherté qu'atteindrait le prix de revient du remède, le sulfocarbonate de potassium valant encore actuellement de 50 à 55 francs les 100 kilogrammes (1).

3° Mélange de goudron de houille, 9 parties, et d'huile lourde, 1 partie. — J'avais déjà proposé autrefois ce mélange pour la destruction des œufs d'hiver (*loc. cit.*), et je ne puis que confirmer de nouveau les bons résultats qu'on en retire pour le badigeonnage des vignes. Il l'emporte sur toutes les préparations d'huile lourde qui ont l'eau pour véhicule, parce que cette substance, au lieu d'être dans un état instable comme dans le liquide de MM. Boiteau et de Laffitte, forme avec le goudron un amalgame fixe et homogène, qui n'expose pas aux mêmes dangers que ce dernier liquide. Le goudron a pour effet de modérer l'action trop énergique de l'huile lourde sur la plante, et de la répartir d'une manière plus égale dans le tissu de l'écorce, et de l'y maintenir plus longtemps. En détachant des lambeaux d'écorce d'une vigne badigeonnée avec le mélange goudronné, on s'assure que leur face profonde présente la même teinte noire uniforme que la surface extérieure, et que la matière a traversé presque toute l'épaisseur de l'écorce jusqu'au contact du bois. Les œufs placés sous les lamelles corticales se sont tous montrés noirs et altérés; mais lors même que quelques-uns se trouveraient épargnés et viendraient à éclore, ce qui n'est pas probable, les jeunes insectes ne pourraient circuler dans les galeries de l'écorce que remplit une matière qui reste longtemps poisseuse et dans laquelle ils s'engluraient. La seule précaution à prendre dans l'emploi de ce mélange, c'est d'éviter son contact avec les bourgeons qui seraient infailliblement détruits, comme le sont les feuilles et autres parties vertes touchées par le pinceau. Cette condition suffit pour rendre l'opération sans danger pour la vigne.

Malgré les circonstances défavorables dans lesquelles nous avons opéré, en pratiquant le badigeonnage sur des plants en plein état de végétation et au cœur de l'été, ceux-ci, depuis près d'un mois que le badigeonnage a eu lieu, ne présentent aucun signe de dépérissement malgré leur jeune âge (cinq à six ans) et la faible épaisseur de leur système cortical. Il suffirait, d'ailleurs, si des accidents se produisaient, de diminuer la proportion d'huile lourde, car, par lui-même, le goudron est absolument inoffensif, comme le prouvent les nombreuses applications qui ont déjà été faites pour le badigeonnage des vignes.

En résumé, parmi les substances dont nous avons expérimenté l'action en badigeonnage pour la destruction des œufs d'hiver, l'huile lourde associée au goudron de houille dans la proportion de 1/10 est celle qui nous a donné les meilleurs résultats. Il est à regretter que le sulfocarbonate de potassium ne se soit pas montré plus efficace, car les opérations agricoles eussent été singulièrement simplifiées si l'on avait pu employer une seule et même substance pour le traitement interne et le traitement externe des vignes.

Ajoutons que la faveur dont cette substance jouit à juste titre comme insecticide pour les colonies souterraines du phylloxera eût beaucoup contribué à triompher de l'espèce d'indifférence que la plupart des viticulteurs témoignent pour les opérations dirigées contre l'œuf d'hiver, ce régénérateur et ce propagateur des colonies radicicoles. Le mélange d'huile lourde et de goudron est d'ailleurs d'une préparation et d'un emploi des plus faciles, puisqu'il suffit de mêler intimement les deux substances dans les proportions indiquées et d'étendre le mélange à l'aide du pinceau sur tout le bois pouvant offrir des retraites aux œufs d'hiver, à la seule réserve des bourgeons. La question économique est d'ailleurs toute en sa faveur : aux usines à gaz de Paris, le prix de revient du goudron est de 15 francs et celui de l'huile lourde de 20 francs seulement les 100 kilogrammes. Dans les départements où ces produits de la distillation de la houille ne sont pas utilisés au même degré qu'à Paris pour d'autres applications industrielles, ce prix est moins élevé encore. Ajoutons que les usines à gaz sont répandues partout et que, par conséquent, le prix de transport ne vient pas augmenter beaucoup le prix d'achat des substances. Nous n'avons pas évalué la quantité de celles-ci nécessaire au traitement d'un hectare de vignes. Cette quantité doit varier d'ailleurs suivant le nombre des ceps plantés à l'hectare, c'est-à-dire du simple ou double ou triple d'une contrée viticole à l'autre. Toutes ces questions seront d'ailleurs faci-

(1) Nous devons ajouter, relativement à l'action du sulfocarbonate de potassium, que les vignes badigeonnées avec la solution à 1/5e, présentaient, huit à dix jours après l'opération, un grand nombre de feuilles jaunies et flétries sur leur bord. Cet effet ne résulte pas, croyons-nous, de l'absorption et du transport au loin de cette substance à travers les tissus de la plante, mais de l'action toxique directe des vapeurs de sulfure de carbone sur les feuilles. Le traitement devant être fait en hiver, cet effet ne serait pas à redouter dans la pratique.

lement résolues par les expériences qui vont être officiellement entreprises pendant la campagne prochaine. Enfin, un dernier avantage que présente, à nos yeux, le badigeonnage avec le mélange goudronné, c'est de rendre immédiatement reconnaissable tout vignoble qui a subi ce mode de traitement contre l'œuf d'hiver; je n'ai pas besoin d'insister sur l'utilité que présente ce moyen simple et rapide d'apprécier dans chaque localité la surface en vigne traitée : c'est le diagnostic du traitement à côté du diagnostic de la maladie.

Il m'est impossible de toucher à toutes les autres questions que soulève l'application de ce mode de traitement, telles que celle de savoir si le badigeonnage doit être fait avant ou après la taille de la vigne; s'il est plus opportun de le pratiquer à une époque plus rapprochée de la ponte des œufs d'hiver, ou au contraire plus voisine de leur éclosion, suivant leur degré de susceptibilité aux agents toxiques aux diverses périodes de leur développement. Tous ces points ne pourront être étudiés que dans la saison favorable et par des observations spéciales. Il s'agissait avant tout de trouver une substance que l'on pût employer avec des chances de succès pour la destruction de l'œuf d'hiver; le reste n'est que d'importance secondaire et pourra être étudié au cours des expériences projetées.

G. Balbiani.

REVUE DE PHYSIQUE

Travaux concernant les unités électriques : MM. Clausius, Wiedemann et Siemens. — La matière et l'action magnéto-électrique, par M. Spottiswoode. — Accumulateurs : expériences de MM. Ayrton. — Photométrie, par Macé de Lépinay et Nicati. — M. Borgmann : Sur l'échauffement du fer par des aimantations interrompues. — Températures critiques de quelques liquides, par M. Hannay. — M. Heine : Absorption de la chaleur rayonnante par les gaz; méthode pour doser l'acide carbonique de l'air. — J.-A. Ewing et H.-C. Fleeming Jenkins : Courants électriques produits par la torsion dans des fils de fer ou d'acier aimantés, etc. — Lord Rayleigh et Sidgwick : Comparaison de l'unité Siemens avec l'unité (BA). — M. Berthelot : Absorption des gaz par le platine.

On se rappelle que, l'année dernière, le congrès international qui a adopté, au nom du monde entier, le système d'unités électriques élaboré par la *British Association*, a délégué à une commission, également internationale, le soin d'achever son œuvre en procédant à certaines déterminations pratiques. C'est le 13 octobre prochain, à Paris, que cette commission va ouvrir sa session. Il y a donc un intérêt immédiat à appeler l'attention sur les plus récents travaux relatifs aux unités électriques, surtout quand ils émanent des membres mêmes de la commission et du congrès.

Nous signalerons en première ligne une étude magistrale de MM. Clausius sur les différents systèmes de mesure des grandeurs électriques et magnétiques. L'illustre physicien allemand reprend d'abord, *ab ovo*, l'examen du système des unités absolues.

La *Revue scientifique* a publié, l'année dernière (1), sur ce sujet, un excellent article de M. Lippmann qui nous permet de passer tout de suite aux parties nouvelles du travail de M. Clausius.

(1) Voy. n° du 26 novembre 1881.

C'est une critique du système de formules données par Clerk Maxwell, en 1873, et acceptées de confiance par tous les auteurs depuis cette époque.

On sait qu'il existe deux systèmes de mesure des quantités électriques et magnétiques, l'un, appelé système *électro-statique;* l'autre, *électro-magnétique.*

Dans le premier, l'unité la plus importante, celle qui sert de base à toutes les autres, est l'*unité de masse électrique,* c'est-à-dire celle qui, agissant à l'unité de distance sur une masse égale, produit l'unité de force. Dans le second, l'unité fondamentale est l'*unité de masse magnétique,* la masse magnétique qui, à l'unité de distance, produit également l'unité de force.

En partant de ces deux unités, on arrive à exprimer les différentes grandeurs électriques dans les deux systèmes par les formules suivantes, qu'il ne sera peut-être pas inutile de rappeler ici (1).

	Système électro-statique.	Système électro-magnétique.
Masse électrique.	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}}$
Masse magnétique	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{5}{2}} T^{-2}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-1}$
Intensité	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$
Force électromotrice . . .	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$	$M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$
Résistance.	$T L^{-1}$	$L T^{-1}$
Capacité.	L	$T^2 L^{-1}$

Suivant M. Clausius, Clerk Maxwell aurait d'abord fait une erreur de calcul dans l'établissement de la formule de la quantité magnétique dans le système statique.

Il serait trop long de donner ici la démonstration qu'on trouvera dans l'*Électricien* (n[os] des 15 août et 1[er] septembre). Arrivons au second point.

En examinant les formules consignées dans le tableau cidessus, il est facile de constater qu'il existe entre les formules de chaque quantité exprimée dans chacun des systèmes un rapport très simple. La formule qui représente, par exemple, l'intensité dans le système électro-statique, c'est-à-dire $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$, est égale à la formule de l'intensité dans le système électro-magnétique $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1} \times \frac{L}{T}$.

(1) Dans ces formules, M représente la masse exprimée en grammes (la masse du gramme est l'unité de masse), L la distance exprimée en centimètres, T le temps exprimée en secondes. Au moyen de ces différentes équations, il est possible de retrouver les relations qui existent entre deux grandeurs électriques quelconques. Ainsi, en divisant la force électromotrice $M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}$ par la résistance $T L^{-1}$, on a $\frac{M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{1}{2}} T^{-1}}{T L^{-1}} = M^{\frac{1}{2}} L^{\frac{3}{2}} T^{-2}$, c'est-à-dire l'intensité.

Clerk Maxwell avait constaté le fait en ces termes : il existe, dans une unité électro-magnétique d'intensité, un nombre d'unités électro-statiques représenté par le nombre $\frac{L}{T}$. Cette expression $\frac{L}{T}$ a, d'ailleurs, l'apparence d'une vitesse (une distance divisée par un temps).

De plus, en remplaçant L et T par leurs valeurs numériques, on arrive à un nombre qui concorde d'une façon surprenante avec toutes les déterminations de la vitesse de la lumière.

M. Clausius trouve, avec raison, suivant nous, qu'il n'est pas mathématiquement correct de dire qu'un nombre d'unités électro-statiques contenu dans une unité électro-magnétique est égal à une vitesse ou à une puissance d'une vitesse.

Voici comment il arrive à cette notion.

Dans le système statique, la force qui agit entre deux masses électriques est représentée par le produit de ces deux masses divisé par le carré de leur distance.

La force qui agit entre deux masses magnétiques est représentée par le produit des deux masses, divisé par le carré de leur distance, et multiplié par un coefficient, K constant. Prenons l'unité de force électro-magnétique; elle est représentée par le produit $MLT^{-2} \times K.L^2T^{-2}$. Ce dernier facteur doit être du degré zéro, ce qui suppose pour K une expression de la forme $L^{-2}T^2$ ou l'inverse du carré d'une vitesse. Maintenant qu'est-ce que cette vitesse? A-t-elle un sens précis, concret dans le monde réel, ou n'est-ce qu'un résultat de calcul?

M. Clausius ne s'explique pas sur ce point; il se borne à proposer de l'appeler *vitesse critique* (?), par analogie avec le terme introduit par Andrews dans la théorie des gaz. Mais nous pouvons emprunter à sir W. Thomson une comparaison qui nous permettra de concevoir cette *vitesse critique*, sinon de l'imaginer. Supposons une petite boule de substance conductrice, pouvant se contracter indéfiniment. On commence par la charger d'électricité en la maintenant isolée, puis on la met en communication avec la terre par un fil très fin ou une fibre de soie humide, et on la fait se contracter de façon à maintenir le potentiel constant jusqu'à complète décharge. La vitesse avec laquelle la surface de la boule se rapproche de son centre mesure, en unités électrostatiques, le pouvoir conducteur du fil.

Arrivant aux unités pratiques, M. Clausius propose d'abord de désigner l'unité de quantité magnétique, restée sans dénomination jusqu'ici, par le nom de Weber, l'un des fondateurs de la théorie de l'électricité. Rien n'est plus équitable assurément; la seule chose à craindre, au moins dans les premiers temps, c'est qu'une confusion ne puisse s'établir entre la nouvelle unité et l'ancien Weber qui tenait autrefois lieu du Coulomb et de l'Ampère, et qui, par surcroît, représentait des quantités différentes en Angleterre et en Allemagne.

Le système des unités pratiques actuellement adopté a un inconvénient grave. Il oblige à se rappeler par quelle puissance de 10 il faut multiplier chaque unité absolue. On pourrait, dit M. Clausius, lui substituer un système plus simple à ce point de vue. Il suffirait de prendre pour unité de masse la masse de $1^g \times 10^{-11}$; pour unité de longueur, $1^m \times 10^7$, et, pour unité de temps, la seconde. Il est certain que, par ce procédé, les puissances de 10 disparaîtraient de la notation. Nous craignons néanmoins que le remède ne fût pire que le mal pour plus d'une raison. On reproche déjà au système des unités absolues de reposer sur des unités trop petites; ceci est une nécessité du mode d'action des forces électriques. Mais que pourra-t-on ne pas dire quand l'unité de masse sera de $\frac{1^g}{100\,000\,000\,000}$, sans compter le changement de la nomenclature à laquelle les praticiens commencent à s'habituer? Nous ne pensons donc pas que le *système de mesure électrodynamique, undécimomètre, hebdomomètre, seconde,* ait quelque chance de prévaloir, malgré la grande autorité du savant qui lui sert de parrain.

Dans le même ordre d'idées, M. W. Siemens a proposé, à la dernière séance de la *British Association,* deux dénominations nouvelles, l'une, le *joule* ou unité pratique de chaleur, représentant la quantité de chaleur nécessaire pour élever de 1 degré centigrade la température de 238 grammes d'eau; l'autre, le *watt* ou unité de travail, représentant le produit d'un ampère par un volt, ou un *joule* par seconde.

M. Wiedemann a publié, dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* du mois de juillet, sur les méthodes employées jusqu'ici pour la détermination de l'ohm, un long et intéressant article.

Nous rappelons que, dans le programme des travaux de la commission internationale figure la détermination de la longueur d'une colonne de mercure d'un millimètre carré de section, dont la résistance serait d'un ohm. En d'autres termes, il s'agit de construire l'étalon de résistance.

Le savant professeur de Leipzig fait une critique très substantielle des méthodes pratiquées jusqu'ici, et dont le principe commun a été proposé par Weber. Dans la première méthode, on enroule un circuit de dimensions connues autour d'un axe faisant un angle également connu avec la direction du magnétisme terrestre, et l'on mesure au moyen d'un galvanomètre l'intensité du courant qui s'y développe. Dans ces conditions, cette intensité est inversement proportionnelle à la résistance du circuit. On peut aussi déterminer, au moyen d'un multiplicateur, l'action de l'unité de courant sur une aiguille aimantée dont les oscillations sont arrêtées par l'attraction électrique. On peut enfin enrouler le circuit en hélice sur lui-même et déterminer la déviation produite sur une aiguille aimantée placée en dedans des spires et oscillant sous l'influence du courant induit par le magnétisme terrestre.

M. Wiedemann fait remarquer avec raison que chacun de ces procédés porte en lui-même des causes d'erreurs spéciales. On comprend, par exemple, sans insister davantage, que, pour la première méthode, la moindre erreur d'appréciation dans la valeur de l'angle de l'axe avec la direction

du magnétisme terrestre vient altérer l'exactitude des résultats. De plus, les courants d'induction de second et de troisième ordre, les extra-courants, etc., viennent apporter des perturbations importantes. Aussi les résultats obtenus par les divers expérimentateurs présentent-ils des différences sensibles. D'après la commission britannique, par exemple, la résistance d'une colonne de mercure de 1 millimètre carré de section et de 1 mètre de longueur aurait, à zéro, une résistance de $0^{ohm},9830$; de $0^{ohm},9717$, d'après Kohlrausch ; de $0^{ohm},9550$, d'après Weber; de $0^{ohm},9413$, d'après lord Rayleigh et M. Sidgwick. Il s'ensuit, d'après M. Wiedemann, d'abord que, pour la détermination définitive de l'étalon de résistance, on ne peut se borner à une seule catégorie d'expériences. Il faut les contrôler mutuellement par leurs résultats respectifs.

Le professeur de Leipzig déclare aussi que ces divergences rendent prématurée et inadmissible l'exécution de l'ohm étalon, dont les copies devraient entrer pour longtemps dans la pratique.

Il conclut à la nécessité d'expériences nouvelles.

Personne ne contredira à ces conclusions ; mais il serait évidemment contraire à la pensée de M. Wiedemann d'interpréter son travail comme un blâme ou un désaveu de ce qui s'est fait l'année dernière dans le congrès, ou de ce qui se fera le mois prochain dans la commission. La détermination de l'étalon d'un système de mesures quelconques est toujours une opération très difficile, très délicate, dans laquelle il ne faut peut-être pas apporter tant de scrupules. Si, pour adopter le système métrique, les savants français d'il y a un siècle avaient attendu que les déterminations géodésiques, astronomiques, etc., dont ils avaient besoin fussent exactes jusqu'aux plus lointaines décimales, le système métrique serait encore dans les limbes de la théorie. Les avantages de l'adoption d'un système de mesures admis par toutes les nations l'emportent de beaucoup sur les inconvénients d'une erreur de $0^{m},01$ ou de $0^{m},001$ dans la longueur de la colonne de mercure qui représente l'unité de résistance.

M. Spottiswoode a lu à la *Royal Institution of Great Britain* un travail extrêmement curieux et élégant — c'est le mot — où il étudie l'action exercée par un champ magnétique sur l'étincelle électrique. Tout le monde a pu voir, l'année dernière, à l'Exposition, sa gigantesque bobine donnant des étincelles de dimensions considérables et fondée sur le principe des bobines Rhumkorff. Pour passer rapidement sur le côté purement descriptif du travail de M. Spottiswoode, il a eu d'abord l'idée ingénieuse de remplacer l'interrupteur par une machine de Méritens donnant des courants alternatifs. Il en résulte, dans les courants, des variations moins brusques, la disparition des inconvénients ordinaires de l'extra-courant, une régularité et une puissance plus grandes des courants secondaires. Avec ce système, l'apparence de la décharge est celle de deux points brillant chacun à chaque borne, et reliés par une langue de flamme jaune. Quand les bornes sont disposées horizontalement, le torrent des décharges prend l'apparence d'une flamme en forme de V renversé. Cela tient aux courants de convexion déterminés par la chaleur émanant des courants eux-mêmes. C'est comme si les étincelles étaient fixées par une de leurs extrémités à chaque borne, ayant d'ailleurs la faculté de se plier dans l'intervalle, surtout au milieu. On observe, de plus, que la longueur qu'il est possible de conserver à la décharge une fois établie est plus grande que celle qu'elle présente au début du phénomène. La décharge n'est pas homogène, mais composée de plus d'une raie. La flamme, qui en forme comme le revêtement extérieur, est composée principalement de particules solides, détachées des bornes et portées à une haute température.

Ces préliminaires posés, M. Spottiswoode examine les effets d'un champ magnétique sur des décharges de ce genre s'opérant à travers l'air ou les gaz à différentes pressions. Il dispose un électro-aimant de façon que la ligne des pôles vienne couper à angle droit le chemin parcouru par les décharges successives. A chaque courant alternatif, l'étincelle se recourbe dans un sens différent comme si elle était attirée par l'aimant. M. Spottiswoode a étudié, dans des miroirs tournants, la forme affectée par l'étincelle aux différentes périodes du phénomène, et voici ses conclusions : au premier moment, dès que la tension est suffisante, l'électricité partant des bornes se fraye un passage à travers l'air, comme elle le ferait à travers du verre ou une substance solide. Ce passage une fois ouvert, si l'électricité continue à y circuler avec une tension convenable, la décharge s'établit à l'état permanent, l'air s'échauffe et se comporte comme un conducteur transportant un courant. D'après une loi établie par Clerk Maxwell, toute force mécanique appliquée à un conducteur transportant un courant agit non sur le courant, mais sur le conducteur. Tant que l'électricité continue à s'écouler, la chaleur trace à chaque instant au courant la voie, non la plus courte, mais la plus facile. C'est donc sur le gaz transportant le courant, et non sur le courant, qu'agit l'aimant. Et cette manière de voir est confirmée par ce qui se passe lorsqu'on souffle sur le parcours de l'étincelle. Si l'on souffle doucement, l'étincelle devient curviligne, presque demi-circulaire, et la flamme jaune se joue au-dessus du bord extérieur comme dans un champ magnétique faible. Quand on souffle plus fort, le jet de lumière devient de forme irrégulière et est traversé par une série de lignes brillantes qui reproduisent, dans les plus petits détails, la configuration même du jet. Si l'on souffle très fort, la flamme disparaît et il ne subsiste qu'une série d'étincelles discontinues. L'analogie des effets d'un courant d'air avec les effets de l'aimant est absolument saisissante.

On remarquera que, dans l'expérience qui précède, M. Spottiswoode a opéré dans l'air à la pression atmosphérique ordinaire; mais la valeur de cette pression n'entre pour rien dans les conclusions auxquelles il a été conduit, et qui s'appliqueraient encore à un gaz quelconque sous une pression quelconque, au vide même qu'il est possible de réaliser dans un tube.

Dans ces nouvelles circonstances, sous pression modérée, le phénomène change déjà un peu ; le courant, ou plutôt le

conducteur de gaz est toujours déplacé sous l'influence de l'aimant; mais la partie déplacée s'allonge en ruban. Avec un vide de plus en plus fort, les choses se compliquent un peu. A un premier stade, il se produit une séparation très nette entre la « lueur négative » et le reste de la colonne lumineuse ; à un stade plus avancé, la colonne elle-même se brise en stries séparées. On dit ordinairement dans ce cas que la lueur négative suit les lignes de la force magnétique, tandis que la colonne lumineuse se partage suivant la loi d'Ampère.

En analysant d'une façon complète l'action de l'aimant sur les stries, on reconnait que cette action est exactement la même que celle qui s'exerce sur la lueur négative, en tenant compte, bien entendu, des circonstances différentes de leur situation. La lueur négative est une strie qui ne diffère des autres que parce qu'elle est *ancrée,* pour ainsi dire, sur une tige métallique rigide, dont dépend sa forme, tandis que chacune des suivantes ne dépend que de la strie qui la précède immédiatement.

M. Spottiswoode a constaté que l'action de l'aimant s'exerce de la même manière sur chacune des stries qui forment en quelque sorte comme un terme dont la colonne entière serait la série.

Pour clore cette trop longue analyse, les belles expériences de M. Spottiswoode prouvent d'abord pour les gaz l'exactitude de la loi posée par Clerk Maxwell sur la convexion des courants. Mais comme cette loi se trouve également vérifiée dans des milieux raréfiés, il y a lieu de supposer avec de grandes probabilités que les stries lumineuses sont elles-mêmes des agglomérations de matière, tandis que les espaces obscurs intermédiaires seraient relativement vides. Au premier abord, cette conclusion paraît en désaccord avec ce fait bien connu que la résistance d'un tube décroît avec la pression jusqu'à un minimum déterminé pour chaque gaz, pour croître de nouveau ensuite.

Mais, suivant une vue d'Edlund, il est possible que la résistance d'un tube soit, en réalité, composée de deux parties : la première due au passage de l'électricité à travers le gaz lui-même ; la seconde produite au moment où l'électricité passe de la borne au gaz lui-même ; la première croissant, la seconde décroissant avec la pression. On pourrait même aller un peu plus loin et supposer qu'il y a une résistance due au passage de l'électricité d'un milieu à un autre quand les densités des deux milieux varient. Dans cet ordre d'idées, chacune des stries serait l'expression de la résistance due à la variation de pression dans chacune des parties du tube.

On sait que, cette année, en Angleterre, l'attention des savants, des praticiens et des hommes d'affaires s'est tournée du côté des applications de l'électricité avec une sorte de fureur. Les accumulateurs Planté, Faure, ont été l'objet d'expériences intéressantes, particulièrement de la part de MM. Ayrton et Perry.

Dans une lecture publique, M. Ayrton avoue que M. Perry et lui avaient abordé l'étude des accumulateurs avec une sorte de défiance, et qu'ils ont constaté avec une véritable surprise les mérites réels de ces appareils.

Voici quels sont les résultats les plus saillants de ces investigations.

En premier lieu, quand une batterie a été complètement déchargée, au moins en apparence, et abandonnée pendant quelques heures à elle-même, elle paraît se recharger spontanément. Le phénomène, suivant M. Ayrton, est tout à fait comparable à la réparation des forces d'un animal pendant son sommeil. En ce qui concerne le rendement, c'est-à-dire le rapport du travail de la charge au travail dépensé dans la décharge, il y a lieu de tenir compte des vitesses respectives de ces deux opérations. Si la charge ou la décharge a lieu trop vite, une certaine part de l'énergie se perd à échauffer la batterie. D'après les expériences de MM. Ayrton et Perry, il résulterait que, pour un million de pieds-livres d'énergie accumulée, déchargée sous un courant moyen de 17 ampères, la perte totale de la charge et de la décharge n'excéderait pas 18 pour 100, et même, dans certains cas de décharge lente, 10 pour 100. Mais ces conditions sont tout à fait exceptionnelles. Quant à la durée, les deux accumulateurs constamment en expérience n'avaient donné au bout de deux mois aucun signe de détérioration.

Tout cela est très beau, voire peut-être un peu trop beau ; mais, en admettant même l'absolue exactitude et la généralité des résultats ci-dessus, nous croyons que l'accumulateur pourra très difficilement répondre aux espérances fondées sur lui, notamment en ce qui concerne l'éclairage, et voici pourquoi.

Dans tous les brûleurs électriques, lampes à arc, lampes par incandescence dans l'air ou dans le vide, le problème à remplir par l'appareil producteur d'électricité peut se formuler ainsi : proportionner, si c'est possible, automatiquement la consommation d'électricité au nombre d'appareils en service.

Prenons le cas le plus simple : supposons dix lampes par incandescence dans le vide, reliées en dérivation à une batterie d'éléments de pile ou d'accumulateurs. Soit E la force électromotrice de la batterie, ρ sa résistance intérieure, R la résistance propre de chacune des lampes. L'intensité du courant pour dix lampes sera donnée par la formule bien connue :

$$I_{10} = \frac{E}{\rho + \frac{R}{10}} = \frac{10\,E}{10\rho + R}$$

Éteignons 9 lampes sur 10 ; l'intensité sera $I_1 = \frac{E}{\rho + R}$.

Il faudrait que I_1 fût égal à $\frac{I_{10}}{10}$; ce qui n'est possible que si 10ρ est négligeable par rapport à R.

D'autre part, pour obtenir la force électromotrice nécessaire au fonctionnement d'une seule lampe, il faut grouper en série un assez grand nombre d'éléments, la force électromotrice développée dans les piles et les accumulateurs ne pouvant jamais dépasser 2 volts. Mais dans le groupement en série, la résistance est multipliée par le nombre d'éléments,

en sorte qu'en admettant qu'elle fût très petite pour l'élément, elle ne pourrait être négligeable pour la batterie tout entière. Il s'ensuit — et l'expérience faite au théâtre des Variétés vient confirmer cette déduction — qu'il faut à peu près une batterie pour chaque lampe, soit 60 kilogrammes de plomb, par exemple, pour une lampe Edison type A. Mille lampes, 60 000 kilogrammes de plomb qu'il faut charger tous les jours. Mais il n'est pas facile de voiturer quotidiennement une masse aussi considérable ; on est donc amené à charger les accumulateurs sur place au moyen d'une machine, et naturellement sur le travail de cette machine on perd toute la quantité absorbée par l'accumulateur, en sorte qu'il est peut-être plus simple de faire actionner directement les lampes par la source dynamique d'électricité. L'accumulateur est donc excellent comme appareil de sûreté, pour parer à un accident, à une rupture, à un arrêt; mais nous ne croyons pas que, pour l'éclairage au moins, son rôle puisse s'étendre beaucoup plus loin.

La comparaison photométrique des lumières de différentes couleurs tourmente depuis longtemps les savants et les praticiens. C'est un problème qui s'impose à la pratique, et que la théorie a bien de la peine à ne pas considérer comme insoluble. La mesure ou comparaison de deux lumières implique la notion de lumières égales, c'est-à-dire de même nature, de même espèce. Or il s'agit ici de sensations ; est-il permis de dire qu'une sensation de couleur violette est *égale* à une sensation de couleur rouge ? N'est-ce pas un peu, toute proportion gardée, comme si l'on affirmait l'identité, l'égalité d'un son et d'une couleur ? A cette difficulté théorique, d'apparence insurmontable, la pratique a répondu en s'obstinant à comparer des lumières jaunes avec des lumières bleues, la lampe Carcel avec les lampes électriques, la lumière du soleil avec la lampe Carcel. Seulement la comparaison reste impossible ou, du moins il est impossible d'en formuler les résultats d'une manière intelligible, preuve évidente que la question est mal ou incomplètement posée.

Et en effet, à y regarder de près, quelle est l'utilité de ces comparaisons entre lumières de couleur différente ? Il s'agit de savoir si, *pour un usage déterminé,* pour lire, par exemple, je puis me servir d'une lumière bleue ou violette de même dimension, de même énergie, qu'une lumière jaune. Ce seul énoncé suffit pour rendre une signification au problème théorique. Les lumières à comparer sont *définies comme égales* quand elles permettent à la même personne de lire avec la même facilité, à la même distance et du même œil, des caractères d'imprimerie de même dimension tracés sur un même papier. Il ne reste plus qu'un point nébuleux, *la même facilité.* Qu'est-ce que lire avec la même facilité? Dans quelle mesure, l'attention, l'intuition, l'habitude, tous éléments qui ne rentrent point dans le domaine de la photométrie, viennent-ils y concourir?

Le moyen qui est le meilleur — peut-être parce qu'il est le seul — de résoudre cette dernière difficulté consiste à se placer à ce que les psycho-physiologistes appellent le *seuil* de la sensation, à la limite au delà de laquelle la sensation cesserait de se produire. S'inspirant d'idées émises autrefois par le docteur Javal, MM. Macé de Lépinay et Nicati ont présenté au récent congrès de la Rochelle de très intéressantes expériences photométriques de ce genre. Ils éclairent, par les différents rayons du spectre, soit des caractères d'imprimerie, des échelles de Suellen, par exemple, soit des carrés réduits à la plus extrême petitesse. Deux lumières de diverses couleurs sont dites égales quand elles donnent au même œil, dans les mêmes conditions de dimensions et de distance, des sensations de *seuil.*

Comme il était facile de le prévoir, les résultats obtenus par ce système ne sont nullement en concordance nécessaire avec les résultats obtenus par d'autres méthodes. Si, par le procédé de Rumford, par exemple, on cherche à obtenir, au moyen de deux lumières diversement colorées, des ombres également noires d'une même tige, les deux lumières ainsi déterminées ne sont pas identiques à celles qui rendraient les caractères également distincts. Il y a correspondance sensible pour les radiations moins réfrangibles que le jaune verdâtre; il y a divergence complète pour les radiations plus réfrangibles. Il faut bien dire que les lumières égales, définies plus haut, donnant des sensations de *seuil* ne sont pas de véritables unités en ce sens que les sensations provoquées par deux, trois, quatre d'entre elles, ne peuvent pas être considérées comme étant elles-mêmes deux, trois, quatre fois plus fortes.

Mais ce n'est pas tout. L'année dernière, un fabricant de papiers de couleurs nous pria de le conduire à l'Exposition d'électricité; parmi les nombreux systèmes d'éclairage présentés, il en voulait choisir un approprié aux exigences de son industrie, c'est-à-dire lui permettant de distinguer les différentes nuances comme en plein jour. Nous pûmes constater, la carte d'échantillons à la main, que le classement photométrique opéré à ce point de vue était loin de cadrer exactement avec le classement ordinaire. Les lumières jaunes étaient inférieures aux autres; ce fut la lumière de la lampe-soleil qui donna les meilleurs résultats.

La conclusion naturelle de ce qui précède, chacun de nos lecteurs l'aura déjà tirée. Aux données ordinaires de la photométrie, il faut ajouter la nature des services qu'une lumière est appelée à rendre — sans quoi le problème est indéterminé — et, pour chaque système de lampe, il faut donner les résultats des mesures prises dans les différents cas.

Des masses de fer soumises à une série d'aimantations successives à l'aide d'un courant interrompu ou lorsqu'on déplace dans leur voisinage des aimants fixes changent de température quand ces aimantations se succèdent à des intervalles suffisamment courts. Ce phénomène, observé d'abord par Joule, a été depuis l'objet de recherches d'un grand nombre de physiciens qui ont émis des opinions différentes sur son origine. Les uns, comme Joule et Edlund, attribuent l'échauffement du fer exclusivement aux courants d'induction développés dans sa masse; d'autres, au contraire (Grove, Villari, Cazin), admettent que cet échauffement est dû aux variations mêmes de l'état magnétique du fer, aux altérations

de sa constitution moléculaire, au frottement qui se produit entre les molécules du fer au moment du changement de son état magnétique (Grove). M. Borgmann, dans un récent travail (1), reprend cette question. Sa méthode consiste à comparer les changements de température qui se produisent dans des masses de fer et de cuivre autant que possible identiques, quant à leur forme, et placées dans les mêmes conditions par rapport aux bobines magnétisantes, entourant ces masses, ces bobines étant de même identiques. On peut, en opérant de cette manière, déterminer d'avance le rapport entre les quantités de chaleur développées par les courants d'induction qui naissent au moment de la fermeture et de l'ouverture du courant principal. Il suffit alors de comparer ce rapport, calculé d'avance, avec celui qu'on observe pour s'assurer si toute la chaleur dégagée dans le fer peut être attribuée au courant d'induction ou si, dans le cas où le rapport observé serait plus grand que le rapport calculé, une portion de cette chaleur doit être mise sur le compte du magnétisme seul.

Pour calculer ce rapport, M. Borgmann fait le raisonnement suivant : admettons qu'on place deux masses, de forme et de grandeur pareilles, à l'intérieur de deux bobines magnétisantes ayant les mêmes dimensions et le même nombre de tours. A la fermeture et à l'ouverture du courant passant dans les deux bobines, il se produira dans les masses des courants d'induction, et l'on peut admettre que ces derniers ont la même forme et ne diffèrent que par leur intensité à raison de la force électromotrice en chaque point de la masse et de sa résistance relative. Quelle que soit la forme de ces systèmes de courants, la quantité de chaleur dégagée dans un élément de chaque masse s'exprimera, d'après la loi de Joule, par la formule :

$$dQ = A\int i^2 R.\, dv.\, dt.$$

i étant l'intensité du courant au temps t; R, la résistance de l'unité de volume de la substance prise ; dv, un élément de volume ; A, une constante qui dépend des unités d'intensité et de résistance. Les masses étant homogènes, il est facile de voir qu'en désignant par Q et Q′ les quantités de chaleur dégagées dans chacune des masses, on aura :

$$Q = \frac{A}{R}\sum dv \int E^2\, dt;\ Q' = \frac{A}{R'}\sum dv \int E'^2 dt,$$

E, E′ étant les forces électromotrices correspondant aux deux masses. L'une des masses, le fer, étant magnétique, il s'ajoutera, en chaque point de celui-ci, à la force électromotrice provenant de la fermeture et de l'ouverture du courant principal — une autre force électromotrice, produite par l'apparition et la disparition du magnétisme ; E et E′ auront donc des valeurs différentes.

Imaginons qu'on entoure chaque bobine inductrice renfermant l'une des deux masses, d'une autre bobine induite dont les tours sont parallèles à ceux de la première, les deux bobines induites étant identiques. Les forces électromotrices de ces bobines-ci seront dans le même rapport que celles des deux masses intérieures, et en appelant ϵ, ϵ' les forces électromotrices des bobines induites, on aura :

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{R'}{R}\frac{\int E^2\, dt}{\int E'^2\, dt} = \frac{R'}{R}\frac{\int \epsilon^2\, dt}{\int \epsilon'^2\, dt}.$$

Les deux bobines induites ayant la même résistance, on aura, en appelant J, J′ les intensités des courants induits à un moment donné :

$$\frac{\int \epsilon^2\, dt}{\int \epsilon'^2\, dt} = \frac{\int J^2\, dt}{\int J'^2\, dt}.$$

Or $\int J^2\, dt$ peut être mesurée par l'électro-dynamomètre de Weber ; on aura, en appelant Δ, Δ′ ses déviations correspondant à chaque bobine :

$$\frac{Q}{Q'} = \frac{R'\Delta}{R\Delta'}.$$

Ce rapport aura évidemment lieu pour les quantités de chaleur développées dans les masses de fer et de cuivre, à la suite de toute une série d'interruptions successives du courant inducteur.

Soient P et P′ les poids respectifs du fer et du cuivre à étudier, c et c' leurs chaleurs spécifiques, on aura le rapport suivant pour les variations de températures des deux masses, produites par les chaleurs Q et Q′

$$\frac{t}{t'} = \frac{R'P'c'}{RPc}\cdot\frac{\Delta}{\Delta'},$$

ou en remplaçant R, R′, P, P′, c, c' par les valeurs numériques correspondantes, on arrive finalement à la formule

$$\frac{t}{t'} = 0{,}157\ \frac{\Delta}{\Delta'}.$$

C'est ce rapport de l'accroissement de température du fer à celui du cuivre, calculé au moyen des valeurs Δ et Δ′ données par l'électro-dynamomètre, qu'on comparait avec le rapport fourni par l'observation directe des échauffements. A cet effet, les masses de fer et de cuivre étaient enfermées dans des réservoirs de verre convenablement disposés, qui communiquaient avec un double thermomètre à air, ou un double manomètre. Celui-ci est un tube en U, à l'arc duquel on a soudé un troisième tube parallèle aux branches du premier. Chacun des réservoirs contenant les masses à essayer était respectivement relié, au moyen d'un tube fin de cuivre, à l'une des branches extrêmes du manomètre ; la branche du milieu était mise en communication avec un réservoir à pression constante. Le manomètre contenant de l'huile de naphte indiquait, par la différence entre les niveaux du liquide dans les branches extrêmes et celui de la branche moyenne, l'accroissement de pression de l'air dans les deux réservoirs produit par l'échauffement des deux masses ; le rapport de ces accroissements donne directement le rapport des variations de température des masses.

Ces dernières étaient formées de plaques de cuivre et de

(1) *Journal de la Société physico-chimique russe*, t. XIV, n° 3.

fer contournées en tubes, de manière à laisser toutefois entre les bords de la plaque une petite séparation, une coupure suivant la longueur du cylindre, afin de diminuer l'effet des courants d'induction. Dans le même but, on avait pris des plaques de faible épaisseur, les dimensions des masses de cuivre et de fer employées dans la même série d'expériences étaient, autant que possible, identiques. On faisait varier l'intensité du courant, le nombre des inversions ou interruptions par seconde. On avait pris toutes les précautions pour écarter les perturbations étrangères.

Dans toutes les expériences, le rapport de l'échauffement du fer à celui du cuivre a toujours été de beaucoup plus grand (double, triple) que ne l'indique la formule établie dans l'hypothèse de l'action unique des courants d'induction, et cela malgré la moindre conductibilité calorifique par rapport au cuivre, ce qui aurait dû, au contraire, diminuer ce rapport. Les expériences ont montré que, dans les conditions les moins favorables, le rapport déduit des observations a été le double du rapport calculé. Dans une des expériences, on avait remplacé le tube de cuivre coupé par un tube uni de mêmes dimensions. De cette manière, l'effet du courant d'induction devait être bien plus grand dans le cuivre que dans le fer. Néanmoins l'échauffement du fer, même dans cette condition, a été bien supérieur à celui du cuivre. Dans les autres expériences où l'on se servait de tubes de cuivre et de fer coupés suivant leur longueur, la marche de l'échauffement des deux réservoirs, pendant les interruptions du courant, n'avait pas le même caractère : tandis que l'échauffement du cuivre affectait une marche irrégulière, comme s'il était dû à une cause étrangère, fortuite, l'échauffement du fer augmentait très régulièrement avec le temps et le nombre d'interruptions du courant.

L'auteur croit donc pouvoir affirmer que l'échauffement du fer par des aimantations successives est dû non seulement aux courants d'induction, mais principalement aux variations de l'état magnétique.

Dans le fer neuf, qui n'avait pas encore subi d'aimantations successives, le dégagement de chaleur est plus grand que dans celui qui avait déjà été soumis à cette opération un grand nombre de fois. Dans ce dernier cas, le dégagement de chaleur croît un peu plus lentement que le carré de l'accroissement du magnétisme temporaire.

M. Hannay (1) a étudié les températures critiques de l'alcool, du sulfure de carbone, de l'alcool méthylique et du tétrachlorure de carbone. Le liquide à étudier est introduit dans un tube en U au-dessus du mercure et chauffé dans un bain d'air: la pression produite par un piston à vis est mesurée au moyen d'un manomètre à hydrogène. Le liquide peut être employé seul ou bien en présence d'un gaz qu'il ne dissout pas à la température ordinaire : l'addition du gaz permet d'opérer sous des pressions supérieures à la tension maxima de la vapeur émise par le liquide; on voit, en effet, dans le tube, deux couches fluides distinctes; le liquide au-dessous et le gaz au-dessus. Le mélange ne se produit que quand on dépasse la température critique.

(1) *Proceed. of the Royal Society*, t. XXXIII, p. 294.

Les conclusions générales de son mémoire sont les suivantes: la température critique au-dessus de laquelle, pour l'auteur, le corps est bien, à l'état gazeux, indépendant de la pression. Un léger abaissement apparent de la température critique pour de très hautes pressions tient à ce que la solubilité des gaz employés n'est pas négligeable au voisinage de cette température. Voici les principaux résultats numériques des expériences :

Liquides seuls.	Température critique.	Pression correspondante en atmosphères.
Alcool éthylique	235°,39	66,78
Bisulfure de carbone	277°,55	95,86
Alcool méthylique.	232°,76	72,85
Tétrachlorure de carbone . .	282°,51	57,57

Liquides en présence d'un gaz.	Nature du gaz.	Température critique.	Pression correspondante en atmosphères.
Alcool éthylique. . .	Hydrogène.	234°,78	82,53
—	—	235°,68	122,72
—	—	235°,04	178,80
—	—	234°,14	183.07
—	Azote.	235°,11	82,35
Bisulfure de carbone.	Hydrogène.	277°,55	95,86
—	—	274°,93	171.54
—	Azote.	273°,12	141,45

L'alcool méthylique donne des résultats analogues.

Le tétrachlorure de carbone forme, avec l'hydrogène, une combinaison dissociable, ce qui a empêché d'employer ce gaz à la détermination de la température critique par de hautes pressions; mais avec l'azote on a encore obtenu des résultats satisfaisants.

M. Hannay a aussi essayé de déterminer la température critique par des observations capillaires. Les températures auxquelles l'ascension dans un tube capillaire est nulle coïncident avec la température critique dans le cas d'un liquide employé seul; mais, si le liquide est en présence d'un gaz, l'influence du gaz sur la constante capillaire se fait aussitôt sentir, et la température pour laquelle l'ascension capillaire est nulle descend au-dessous de la température critique. Ainsi, avec l'alcool éthylique, cette température descend de 235°,4, valeur normale, à 230°,3 et à 224°,6, quand la pression atteint 163^{atm},5 et 236^{atm},8. Les autres liquides fournissent des variations du même ordre de grandeur.

M. Heine étudie, dans un travail récent (1), l'absorption de la chaleur rayonnante par les gaz ; cette étude conduit l'auteur à une méthode pour le dosage de l'acide carbonique de l'air. Le gaz à étudier est enfermé dans une enceinte de laiton ; il reçoit à travers une plaque de sel gemme les rayons calorifiques émis par un brûleur Bunsen ; ses variations de pression sont enregistrées graphiquement au moyen d'un

(1) *Annales de Wiedemann*, t. XVI, n° 7, p. 144, 1882.

système analogue à celui dont se sert M. Marey dans son sphygmographe. Si l'on opère avec de l'air débarrassé de vapeurs d'eau et d'acide carbonique, on constate qu'au moment où les rayons calorifiques pénètrent dans l'enceinte il n'y a pas de variation de pression ; quand, au contraire, on opère avec de l'acide carbonique, il se produit une augmentation de pression due à l'absorption de la chaleur par le gaz. L'auteur a étudié spécialement les mélanges d'air et d'acide carbonique faits en proportions exactement déterminées. Pour chaque mélange, il a obtenu une courbe qui représente les variations de pression et qui est caractéristique pour le mélange employé, c'est-à-dire pour la proportion d'acide carbonique qui s'y trouve. En faisant varier cette proportion par très petites fractions, il a obtenu des courbes suffisamment distinctes pour permettre de résoudre le problème inverse, c'est-à-dire de doser l'acide carbonique dans l'air atmosphérique préalablement débarrassé de vapeur d'eau et d'ammoniaque. Cette méthode d'analyse purement physique a donné des résultats qui concordent avec ceux qu'on a obtenus par les procédés chimiques. Elle offre d'ailleurs de grands avantages, car elle permet de faire le dosage sur des quantités très limitées d'air, environ 1 ou 2 litres, et l'opération complète exige à peine une demi-heure.

MM. J.-A. Ewing et Fleeming Jenkins ont publié un travail intéressant sur la production de courants électriques instantanés dans des fils de fer ou d'acier lorsqu'on les tord quand ils sont aimantés ou lorsqu'on les aimante quand ils sont tordus (1). Un fil de fer ou d'acier soumis à l'action d'une spirale magnétique fournit, quand on le tord, un courant longitudinal instantané, dirigé de son pôle nord à son pôle sud quand la torsion est dans le sens d'une vis ordinaire, et un courant inverse quand la torsion est de sens contraire. Le renversement de l'aimantation longitudinale du fil soumis à la torsion produit un courant instantané énergique, mais l'interruption ou le rétablissement du courant magnétisant ne produit qu'un effet insensible. Toutefois la première application à un fil tordu non aimanté donne un courant.

Un fil aimanté non soumis à l'action d'une force magnétisante extérieure fournit, quand on le tord, un courant de même sens que celui qui a été indiqué précédemment.

Les courants instantanés produits par la torsion d'un fil aimanté avaient été observés par Matteuci dès 1858 ; mais ce savant leur assignait une direction inverse de celle qu'indiquent les auteurs, et il n'avait point observé le courant produit par l'aimantation d'un fil tordu.

Les auteurs appellent provisoirement *polarisation* l'état d'un fil résultant de la superposition d'une torsion et d'une aimantation longitudinale, état qui persiste après l'ablation de la force magnétisante ; cette polarisation a pour mesure le courant instantané qui accompagne sa production. Les auteurs ont construit des courbes indiquant la variation de la polarisation avec l'angle de torsion. On y reconnaît très nettement la persistance partielle des effets antérieurs, telle qu'elle résulterait, par exemple, d'un frottement ; les courbes correspondant à la torsion et à la détorsion ne se superposent pas, mais embrassent une aire assez large dans leur intervalle. Le changement de polarisation est en retard sur le changement de la torsion, à moins qu'on ne diminue l'obstacle moléculaire en faisant vibrer le fil. Les auteurs appellent cet obstacle hystérèse, que l'on désigne habituellement sous le nom de force coercitive.

Les effets observés paraissent susceptibles d'un maximum pour une valeur convenable de l'intensité du champ magnétique, et les auteurs pensent que sous l'action d'une force magnétisante assez énergique ils pourraient être renversés. Les effets diminuent lorsque la torsion dépasse la limite d'élasticité ; ils sont moindres avec l'acier qu'avec le fer, bien que l'hystérèse soit plus considérable pour l'acier que pour le fer.

(1) *Proceed. of the Royal Society*, t. XXXIII, p. 21,

Lord Rayleigh et M. Sidgwick ont comparé l'unité Siemens avec l'unité de l'Association britannique (B A), qu'ils donnent comme valant un ohm. D'après Siemens

$$1 \text{ unité S} = 0{,}9536 \text{ (B A)}.$$

D'après Mathiessen et Hockin

$$1 \text{ unité S} = 0{,}9619 \text{ (B A)}.$$

Le nombre résultant des expériences des auteurs concorde assez bien avec celui de Siemens : ils ont trouvé

$$1 \text{ unité S} = 0{,}95418 \text{ (B A)}.$$

Ils employaient des tubes remplis de mercure qu'on renouvelait à chaque expérience. Le diamètre des trois premiers était environ de 1 millimètre ; celui du quatrième environ de 2 millimètres ; leur longueur variait entre $0^m,87$ et $1^m,94$. Voici les moyennes des nombres obtenus :

Tube I.	0,95416
— II	0,96419
— III	0,95416
— IV	0,95427

L'étude de la polarisation électrique a conduit M. Berthelot à rechercher la chaleur dégagée dans l'absorption des gaz par le platine, spécialement dans celle de l'hydrogène et de l'oxygène et à étudier les combinaisons résultantes (1). A cet effet, il enferme du platine, sous diverses formes, dans des petits ballons de verre munis de robinets qu'il place dans un calorimètre. On fait le vide dans le ballon, on le pèse ; puis on y laisse arriver le gaz de manière à saturer le platine sous une pression très voisine de la pression atmosphérique. On pèse de nouveau, et l'augmentation de poids donne le gaz absorbé. On retire ensuite au moyen de la pompe à mercure tout le gaz possible, d'abord à froid, puis à 200°, en mesurant chaque fois ce gaz et en évaluant

(1) *Journal de physique*, 2e série, t. Ier ; août 1882.

après chaque extraction les pertes de poids. Quelquefois on complète celle-ci en recueillant les gaz dégagés lorsqu'on chauffe le métal dans un tube de verre dur, jusqu'à la température de la fusion du verre. Cette contre-preuve est nécessaire pour éviter l'erreur d'attribuer à un hydrure l'absorption d'hydrogène due en réalité à la réduction d'un sous-oxyde de platine, ou bien d'attribuer à un état particulier du platine une absorption d'oxygène, produite par l'oxydation d'un hydrure. De tels hydrures et de tels sous-oxydes auraient été confondus avec le platine dans l'étude des substances appelées *noir de platine*.

Pour rechercher l'absorption de l'hydrogène, M. Berthelot a opéré avec trois espèces de platine : *la mousse de platine, platine réduit par l'acide formique* et *noir de platine*. La mousse de platine a absorbé plusieurs fois son volume d'hydrogène. A 200°, dans le vide, elle en a seulement restitué un volume : l'hydrogène formé résiste donc à cette température. On place ensuite le ballon vide et pesé dans le calorimètre et l'on y fait entrer de l'oxygène; les premières bulles produisent une vive incandescence avec formation d'eau. D'après l'accroissement de poids du ballon et du volume de son espace extérieure, on a calculé le poids de l'oxygène changé en eau : il s'est produit 25^{cal} pour 8 grammes d'oxygène fixé à la pression constante; en tenant compte de la petite quantité de chaleur dégagée par la rentrée du gaz dans le ballon vide, on trouve que 1 gramme d'hydrogène fixé sur le platine en mousse et susceptible d'être oxydé à froid par l'oxygène libre dégage $9^{cal},5$.

Le platine réduit par l'acide formique forme en absorbant de l'hydrogène sous pression constante (il se dégage $14^{cal},2$ pour 1 gramme d'hydrogène) deux hydrures distincts, l'un dissociable et oxydable à froid; l'autre, plus stable, qui ne se dissocie qu'à la température du ramollissement du verre. Le premier dégage $8^{cal},7$, le second en dégage à peu près le double : 17^{cal} pour 1 gramme d'hydrogène. Ces hydrures sont rapportés à un même état de platine. L'hydrogène total, rapporté au poids de platine, donne la relation équivalente 1:20; rapporté à l'hydrure le plus stable 1:30, c'est-à-dire 80 fois le volume du platine pour cet hydrure; 120 fois pour le tout. Ces relations sont données sous réserve, une partie du platine pouvant demeurer libre.

Le noir de platine obtenu par la réduction du platine dans un milieu alcalin est réputé absorber des doses beaucoup plus fortes d'hydrogène. Sous ce nom on confond des corps divers. Tous les échantillons que l'auteur a pu se procurer renfermaient de fortes doses d'oxygène qu'ils ne dégageaient que sous l'influence de la température rouge : c'étaient donc des sous-oxydes. A ce titre, ils absorbent des quantités considérables d'hydrogène qui est employé à deux usages : une portion réduit l'oxyde, l'autre formant l'hydrure. Les résultats se compliquent encore des changements d'états du platine.

Le platine, quel qu'en soit l'état, placé dans le vide, puis mis en présence de l'oxygène, s'échauffe d'une manière sensible; mais la quantité totale de chaleur, mesurée dans le calorimètre, a toujours été très petite et répondait à des volumes d'oxygène tellement faibles qu'il a été impossible de les évaluer.

Le noir de platine, séché à une température modérée (sous-oxyde) et traité ensuite par l'oxygène dans le vide, a fourni des résultats singuliers. Les poids de l'oxygène fixés ont toujours été trop petits pour être estimés avec certitude; mais la chaleur dégagée dans chaque essai varie avec le nombre des échauffements et traitements préalables :

Noir porté une fois à 200° ($95^{gr},9$)	+ 0,0595
— trois fois à 200°.	+ 0,0469
— quatre fois à 200°	0,0125
— cinq fois à 200°	0,0116

Les premières quantités de chaleur, rapportées au poids d'oxygène fixé, donneraient des chiffres colossaux; mais ils répondent, en réalité, à une transformation progressive du noir, sans changement appréciable de composition chimique. La chaleur totale due à ce changement ne peut pas être évaluée, parce qu'une très faible fraction répond aux phénomènes produits dans le calorimètre. Ce phénomène est du plus haut intérêt : il prouve que l'état des corps poreux change continuellement pendant qu'ils absorbent des gaz : on ne peut ni calculer leur volume d'après la densité calculée mesurée d'avance, ni évaluer la chaleur dégagée en regardant l'état final du corps poreux comme identique avec son état initial.

Il est évident que ces hydrures, formés avec un dégagement de chaleur atteignant 17 calories et les oxydes dissociables produits par la condensation de l'oxygène, doivent jouer un grand rôle dans les réactions chimiques du platine et dans les actions dites de *présence* — actions résultant probablement de la formation de composés instables incessamment détruits et régénérés.

De même dans le cas de *la polarisation :* la force électromotrice nécessaire pour décomposer l'eau en présence du platine est, en réalité, la différence entre celle qui répondrait à la séparation pure et simple de l'hydrogène et de l'oxygène (+ $34^{cal},5$) et la somme de celles qui répondent à la formation de l'hydrure (+ $14^{cal},2$ et même + $17^{cal},0$) et du composé oxydé. Cette dernière, quoique inconnue, est considérable, et on s'explique ainsi comment on observe des traces d'électrolyse avec des courants très faibles; mais le phénomène s'arrête aussitôt, par suite des changements survenus dans la constitution chimique et dans la conductibilité des électrodes, pour reparaître à mesure que les gaz unis au platine auront été écartés par la dissociation, la diffusion dans les liqueurs, l'action oxydante de l'air dissous, et, en général, toutes les influences secondaires qui tendent à rétablir l'état initial du système. On comprend que l'électrode négative, qui absorbe une quantité notable d'hydrogène, devra se comporter autrement que l'électrode positive qui absorbe des doses insensibles d'oxygène. Les idées précédentes peuvent encore expliquer l'*inflammation d'un mélange d'hydrogène et d'oxygène :* c'est la formation de l'hydrure le moins stable et son oxydation à froid par l'oxygène qui détermine la réaction. L'hydrogène arrivant au contact du pla-

tine s'y combine avec dégagement d'une certaine quantité de chaleur; l'hydrure ainsi formé est attaqué à froid par l'oxygène avec formation de l'eau et dégage une nouvelle quantité de chaleur, ce qui élève la température du système. Les mêmes réactions se reproduisant, la température continue à monter et finit par atteindre le degré où le platine rougit et le mélange gazeux s'enflamme de lui-même.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 18 SEPTEMBRE 1882.

MATHÉMATIQUES. — *M. J. Bourget :* Sur les permutations de *n* objets et sur leur classement.

M. *Quet* a déjà fait voir comment la théorie de l'action inductrice du soleil sur la terre rend compte de la période diurne des boussoles, de leur inégalité horaire qui s'accomplit en douze mois, de leur variation annuelle et de leur période d'environ 26 jours constatée par MM. Broun, Hornster et Ellis. Cette période, dont la durée est égale à celle de la rotation apparente du soleil autour de son axe, semble indiquer assez nettement que le soleil a un axe magnétique tournant avec lui et qu'il exerce une action efficace par son magnétisme, et mieux par voie d'induction, sur notre globe.

Aujourd'hui cet auteur examine si l'induction électrique ne jouerait pas le rôle d'une force générale dans le monde planétaire, rôle modeste sans doute, mais qui n'est peut-être pas sans intérêt.

Le soleil, induisant la terre par le seul fait qu'il tourne sur lui-même avec ses masses ferrugineuses et ses courants électriques, doit aussi induire par la même cause les planètes, les comètes et les matières cosmiques; s'il existe des planètes fortement aimantées, celles-ci doivent aussi induire, par leur rotation, les conducteurs peu éloignés.

D'un autre côté, le soleil, qui induit la terre en vertu de la grande vitesse de celle-ci sur son orbite, doit agir aussi de la même manière sur les autres planètes, sur les comètes et les matières cosmiques qui circulent autour de lui. L'aimant terrestre doit également induire les conducteurs qui se meuvent dans son voisinage, les bolides et les étoiles filantes qui traversent ses lignes magnétiques dans les hautes régions de l'atmosphère, et aussi l'air très raréfié de ces régions, lorsqu'il participe au mouvement des alizés ou à d'autres mouvements relatifs.

Un troisième mode d'induction s'établit dans chaque planète par ce fait, que ces corps tournent sur eux-mêmes en présence du soleil.

Enfin, les variations rapides d'intensité dans les courants électriques du soleil et celles de leur orientation relative donnent lieu à un autre genre d'induction.

Pour se former une idée nette de ce genre d'induction, il convient de considérer les corps célestes dans des conditions simples : on supposera que les planètes sont au même instant sur une même droite menée du centre du soleil, que leurs vitesses sont parallèles et que l'on néglige l'excentricité des orbites; on considérera les comètes au périhélie supposant le grand axe de l'ellipse infini et on comparera ces corps à un conducteur qui serait placé sur leur rayon recteur à une distance du soleil égale à celle de la terre et se mouvant perpendiculairement avec la vitesse moyenne de notre globe parallèlement à la vitesse de la comète.

Avec ces restrictions on trouve les deux lois suivantes :

Pour les planètes, les carrés des forces d'induction sont en raison inverse des septièmes puissances des distances au soleil.

Pour les comètes, le rapport des carrés des forces d'induction est égal au double du rapport inverse des septièmes puissances de distances.

M. Quet ajoute que l'induction terrestre doit se faire sentir avec énergie sur les bolides et les étoiles filantes qui ont des vitesses relatives comparables à celle de la terre sur son orbite. Il rappelle à cet effet l'expérience qu'il a communiquée à l'Académie le 23 août 1880 et qui montre qu'un conducteur se mouvant à la surface de la terre et animé même de la faible vitesse de $0^{m},1$ par seconde est parcouru par un courant électrique capable de dévier de plus de 80° l'aiguille du galvanomètre employé.

PHYSIQUE. — M. *Ch. Soret* fait remarquer qu'à côté des inappréciables avantages que présente le réfractomètre à réflexion totale de M. Kohlrausch pour la détermination des cristaux artificiels si rarement limpides, difficiles à polir et altérables à l'air, cet instrument offre l'inconvénient d'exiger une lumière monochromatique et, par suite, d'être impropre aux recherches sur la dispersion.

M. Soret a évité cet inconvénient en faisant tomber sur le cristal plongé dans un liquide plus réfringent que lui et d'indices connus un faisceau de rayons solaires *parallèles;* puis après sa réflexion de le recevoir sur la fente d'un spectroscope. Si l'angle d'incidence est suffisamment *grand*, tous les rayons du spectre visible sont réfléchis *totalement et* le spectre est très brillant.

Cette méthode est théoriquement des plus simples ; cependant elle demande, pour avoir suffisamment de lumière dans le spectre, un dispositif relativement compliqué.

— M. *D. Van Monckhoven* rappelle que Kirchhoff et Bunsen démontrèrent que la température de la flamme dans laquelle une substance est réduite en vapeur n'a aucune influence sur la position des raies brillantes de son spectre, mais que s'il en est toujours ainsi pour les valeurs métalliques, il n'en est point de même pour les raies émises pour les métalloïdes. Plucker admet, et avec lui presque tous les physiciens, que certains corps simples émettent à haute température un spectre différent du spectre émis à basse température.

Or des expériences nombreuses et variées ont montré à M. Van Monckhoven que l'on pouvait produire des spectres dits de haute température à des températures très basses et *vice versa.*

Cet auteur attribue le changement du spectre émis par les métalloïdes à un état vibratoire particulier de leurs molécules directement dépendant de la nature de l'électricité employée.

Les gaz très raréfiés, parcourus par le courant continu de la pile ou par un courant discontinu d'étincelles (bobine d'induction), présentent un état dynamique bien connu sous le nom de *stratification.* Or cette stratification diffère entièrement, suivant que l'on emploie l'étincelle ordinaire, l'étincelle condensée ou le courant continu d'une pile à très haute tension.

— M. *Trève,* dans une note intitulée *Sur l'action de présence des feuilles de zinc dans les chaudières et sur un procédé pour en éviter les explosions,* dit que cet emploi constitue

une véritable pile qui, grâce aux deux métaux fer et zinc, décompose l'eau en ses éléments, l'oxygène se fixant au zinc et l'hydrogène qui, en se dégageant, doit théoriquement entretenir l'ébullition après l'avoir amorcée. Il en résulte qu'il y a un intérêt majeur à maintenir dans un grand état de propreté les plaques de zinc dont une dépêche ministérielle de 1875 prescrit l'emploi dans la marine. Toutes les fois qu'on le pourra, il faudra les extraire des chaudières et les décaper; sinon le zinc disparaît sous les couches successives de sel ; il n'y a plus de pile, partant plus de décomposition de l'eau.

M. Trève ne croit pas que l'action galvanique qu'il signale se produise toujours très régulièrement et surtout dans des proportions nécessaires au développement normal de l'ébullition dans nos appareils. De graves et récents exemples sont là pour laisser craindre que cette action, vraie théoriquement, ne se réalise pas toujours ; aussi propose-t-il de compléter par une action plus sûre et plus constante, sous la forme d'une injection modérée, mais continue, d'air chaud, par la partie inférieure des chaudières, ou mieux d'un gaz non oxydant tel que l'acide carbonique.

Sous l'action de ce constant *amorçage* et de cet entretien parfaitement régulier de l'ébullition, il se produirait, il l'espère du moins :

1° Une vaporisation plus rapide;

2° Partant, un emploi mieux entendu, plus économique du combustible;

3° Enfin, on aurait une sécurité générale, qui est encore loin d'exister.

Cette surchauffe, qui n'est autre qu'une sorte de *sommeil du liquide*, ne serait plus possible sous l'effet de l'incessant réveil préconisé.

Au cas, bien peu probable, où l'on n'en recueillerait pas les avantages cités plus haut, qui couvriront largement cette dépense, on peut espérer que le côté humanitaire de cette question prévaudra dans les décisions que pourra suggérer ce travail.... Qui peut assurer que bon nombre de ces navires à vapeur dont on n'a plus de nouvelles n'ont pas disparu dans les flots, défoncés par l'explosion de leurs chaudières?

Météorologie. — M. *L. Teisserenc de Bort*, ayant étudié au Bureau central météorologique l'hiver exceptionnellement froid de 1879-80, lui donne comme cause immédiate un déplacement du centre des hautes pressions de Madère et des Açores et une perturbation dans le maximum barométrique de Sibérie. Par moments, les perturbations se sont étendues jusqu'au minimum équatorial.

Il resterait à examiner, après ces faits généraux, les particularités intéressantes de cet hiver et à comparer les conditions où il s'est produit avec celles des hivers qui l'ont précédé et suivi.

Physique du globe. — M. *Bouquet de la Grye* donne le résumé de son étude sur le régime de la Loire maritime. Les conclusions de cet examen nous paraissent importantes.

Entre Nantes et Saint-Nazaire, il se dépose, chaque année, 590 000 mètres cubes de sable et de vase, provenant de la dénudation des pentes des montagnes de l'Auvergne et du Forez. Le volume des chenaux, qui est également la caractéristique des propriétés nautiques d'un estuaire, a diminué, chaque année, depuis soixante ans, de 56 000 mètres cubes.

La Loire maritime a perdu depuis 1821 un débit moyen par seconde de 1774 mètres cubes par le travers de Saint-Nazaire.

La barre extérieure du fleuve s'est élevée de $0^m,70$ depuis 1864 ; elle constitue actuellement une gêne pour l'entrée des navires ; il est probable que, dans quelques années, sa hauteur augmentera encore ; dans ce cas, il y aura danger, pour les grands navires, à venir à Saint-Nazaire.

Cette surélévation a lieu malgré les érosions produites, au large de Saint-Nazaire, par la force vive des lames. Dans la section en aval, en effet, nous constatons, en 1881 comme en 1864, une espèce d'équilibre entre les matériaux apportés d'amont et les matériaux qui sont envoyés au large, après avoir été réduits en poussière impalpable.

Comme moyens à employer pour faire revenir le fleuve à sa constitution antérieure, l'auteur recommande le reboisement, le gazonnement des pentes, en donnant au lit de l'Allier un tracé scientifique.

Géologie. — M. *P. de Tchihatchef*, dans un discours qu'il a prononcé, le 23 août dernier, au Congrès de Southampton, est loin de considérer les grands déserts de l'Afrique et de l'Asie comme des fonds de mer récemment mis à sec, ce que les efflorescences salines et les coquilles de mollusques vivant encore dans nos mers ont pu faire admettre ; il croit que la majeure partie de ces immenses surfaces a été soulevée à des époques géologiques plus ou moins anciennes et que les dépôts de sable, qui constituent les traits caractéristiques de ces déserts, ne sont point d'origine marine, mais d'origine atmosphérique, ils sont le produit de roches désagrégées que les vents et les précipitations aqueuses ont disséminées. Dans les déserts du Sahara, du Gobi et du Turkestan, les sables ne constituent que des dépôts superficiels, à travers lesquels on voit souvent percer la charpente de la contrée.

Chimie. — M. *Lecoq de Boisbaudran* continue ses études intéressantes sur les procédés analytiques du gallium. Il nous donne aujourd'hui les procédés de séparation du gallium d'avec l'uranium et le plomb.

Botanique. — M. *Max. Cornu*, ne se contentant pas des recherches par les méthodes colorantes sur le mode de transport des substances par les végétaux, vient de trouver une nouvelle méthode fondée sur le goût.

Des vignes, dont le tronc et les racines hors de terre, se trouvaient dans une serre où régnait une atmosphère chargée d'huile lourde de coaltar ; les raisins qu'elles produisirent ne sont pas mangeables à cause du mauvais goût dont ils sont imprégnés. Ce mauvais goût est dû à la chair de raisin, car il persiste après qu'on a enlevé la pulpe des grains.

La pénétration a donc dû se produire de la manière suivante : le dépôt s'est effectué sur l'épiderme dense et formé d'un certain nombre de cellules à cavité très étroite, à parois très épaisses; il s'est fixé sur la paroi de la même manière que la substance colorante sur la paroi de la radicelle, et de là a été entraîné vers les parties vasculaires, tandis que l'épiderme en était successivement dépouillé.

Il reste acquis de ces recherches qu'un corps, émis sous forme de vapeur, peut traverser l'épiderme, même fort épais, des parties aériennes d'un végétal et en être absorbé, sans dissolution préalable dans l'eau. Les déductions de ce fait

sont assez évidentes, relativement à certains traitements phylloxériques, pour qu'il soit inutile d'y insister.

— M. *Ed. Prillieux* dit que le *Peronospora* de la vigne, cause de la maladie du mildew qui a, l'an dernier, ravagé les vignobles de l'Algérie, s'y est à peine montré cette année et n'a pris dans notre colonie aucun développement; mais il a attaqué très gravement certaines parties de la France qu'il avait épargnées en 1881. Depuis plus d'un mois, dans le Libournais, le Médoc, l'Armagnac, l'Agenais, la plupart des vignes sont couvertes de feuilles brunes et desséchées et ne conservent quelque peu de verdure qu'à l'extrémité des rameaux.

Ce savant est bien certain que l'altération profonde des grains qui tombent ou se dessèchent sur les vignes atteintes de mildew est due à la même cause que la brûlure des feuilles, bien qu'elle ait un caractère si différent qu'on l'a jusqu'ici rapportée à une autre cause.

Hygiène publique. — M. *d'Abbadie* croit qu'il y aurait lieu tout au moins d'étudier si une donnée utile ne pourrait pas être tirée du fait suivant qu'il a observé. Il a remarqué que les chasseurs d'éléphants, natifs des plateaux à climats relativement froids, bravent impunément les régions éthiopiennes les plus chaudes et les plus délétères, et croient devoir leur immunité à l'habitude qu'ils ont de prendre des fumigations de soufre sur le corps nu. Les Siciliens qui travaillent dans les soufrières sont dix fois moins exposés à contracter les fièvres paludéennes; enfin Zéphyria a commencé à se dépeupler à dater de l'époque où l'on a reporté plus loin les soufrières qui lui envoyaient des émanations sulfureuses.

CHRONIQUE

Inauguration de la statue de A.-C. Becquerel.

Dimanche 24 septembre a eu lieu sous la présidence de M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes, l'inauguration de la statue de A.-C. Becquerel à Châtillon-sur-Loing (Loiret).

Nous donnons ici les discours de M. J.-B. Dumas, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, et de M. Fremy.

DISCOURS DE M. DUMAS.

Messieurs,

Au nom de l'Académie des sciences, je viens saluer avec respect le noble monument que des soins pieux et reconnaissants élèvent, par les mains habiles d'un statuaire éminent, à la mémoire d'Antoine-César Becquerel, l'un de ses membres les plus illustres.

Votre compatriote a partagé la plus grande part de sa longue existence entre sa ville natale et l'Académie, cette patrie intellectuelle où il avait trouvé l'aliment nécessaire à sa féconde activité, lorsque la patrie française, lui rendant sa liberté, avait cessé de réclamer ses services et son sang.

Les anciens élevaient sur les places publiques des statues aux divinités tutélaires de la cité, aux héros qui l'avaient défendue. Dans ses manifestations de la gratitude populaire, l'époque actuelle fait une large part à la véritable aristocratie, celle des inventeurs. Elle se souvient des conquêtes qu'ils ont réalisées sur la nature au profit de l'humanité; elle se plaît à constater la part qui leur revient dans l'immense progrès que la civilisation accomplit sous nos yeux; elle les honore, elle les aime.

On perce les montagnes, on plane au-dessus des vallées, on ouvre les isthmes. Des routes livrées à la vapeur, sillonnant de toutes parts le globe, transportent le plus humble voyageur avec une rapidité qu'au temps de leur splendeur, les plus grands souverains n'ont jamais connue. La pensée et la parole elle-même circulent avec la rapidité de l'éclair autour de la terre. Les engins de la mécanique rivalisant pour la force avec les géants de la fable, et pour la dextérité, avec les mains des fées, élèvent des monuments cyclopéens ou tissent des voiles légers comme des vapeurs aériennes. L'industrie rajeunie renouvelle ses procédés. La betterave fait reculer la canne à sucre. La garance et la cochenille succombent. La cire de l'abeille est délaissée. La fonte remplace la pierre; le fer se substitue au bois, l'acier au fer. Les mortiers des Romains, surpassés, assurent à nos constructions une durée impérissable. Maniés par l'électricité, les métaux sous les mille formes de l'art et du caprice se prêtent à tous les besoins de l'industrie et à toutes les fantaisies du goût. La lumière fixe les images qu'elle éclaire et, supprimant le travail de l'artiste, les grave elle-même sur la planche d'acier destinée à les reproduire. L'agriculture apprend à contrôler ses pratiques et à confier aux machines les services pénibles qu'elle demandait aux ouvriers. L'art de guérir s'enrichit de ces méthodes ignorées de nos pères qui suppriment la douleur et préviennent les contagions.

A chaque instant, à chaque pas, au milieu des cités assainies et embellies, à travers les champs ameublis, fécondés, drainés ou irrigués, l'homme moderne se trouve en présence de l'invention bienfaisante. Il en est enveloppé. Il se sent comme entouré d'une foule de génies appliqués à deviner ses besoins ou ses désirs et à leur assurer entière et prompte satisfaction.

Voilà pourquoi, de toutes parts, les cités s'empressent de signaler les services rendus par les inventeurs qu'elles ont vus naître, et rivalisent de zèle pour honorer leur souvenir. Qu'ils aient été parmi les heureux de ce monde, qu'ils aient souffert de la misère ou même succombé à la tâche, peu importe! La postérité n'en veut connaître que les découvertes et leurs conséquences.

Nicolas Leblanc, c'est la grande industrie chimique; Philippe de Girard, c'est la filature mécanique du lin; le marquis de Jouffroy, c'est la navigation à vapeur; Niepce, c'est la photographie; mais comment les citer tous! La France ne sait pas, comme l'Allemagne, poursuivre jusqu'à leurs dernières conséquences, ses inventions scientifiques. Elle ignore l'art, familier à l'Angleterre, d'étendre à toutes leurs applications, ses inventions industrielles. Mais elle se multiplie dans l'invention; elle y poursuit un idéal. Le problème résolu, on la dirait satisfaite, aspirant au repos et laissant au temps le soin d'en développer les résultats.

Notre époque a donc raison. Il faut honorer l'invention, cette qualité essentiellement française. Il faut signaler les inventeurs au respect. Qu'ils aient été glorifiés de leur vivant ou méconnus; que la fortune les ait favorisés ou qu'elle ait été pour eux une marâtre impitoyable, il faut appeler sur eux les bénédictions de la foule en lui apprenant qu'ils furent les bienfaiteurs du genre humain.

Ils n'ont pas fait couler de sang; ils n'ont opprimé personne; leur gloire est pure et sans tache; ils ont rendu le travail de l'homme plus léger, plus efficace et chacun de nous plus heureux.

Mais l'invention ne réside pas tout entière dans ces procédés matériels que l'industrie met à profit. La science, dans ses méthodes, compte aussi des inventeurs, de grands et illustres inventeurs, dont la pensée pénétrante a percé les ténèbres qui nous entouraient, dont la puissante imagination a fait jaillir la lumière sur les mystères les plus cachés de la nature. Sans remonter aux siècles précédents, de nos jours, l'admiration publique s'est manifestée par des monuments érigés en l'honneur de Cuvier, de Thénard, d'Arago, de Le Verrier, de Claude Bernard, auxquels s'associe dignement celui que vous élevez à Antoine-César Becquerel.

Soixante années d'intimité m'ont appris à connaître tous ses travaux, m'ont permis de jouir de tous ses succès. Mais un ministre éminent vous a déjà parlé de ses découvertes, avec l'autorité qui lui appartient; elles vous seront exposées de nouveau par des juges compétents; permettez que j'arrête votre pensée sur un côté plus familier de sa belle existence.

Dans un temps avide de changements, où rien ne dure, où les hommes comme les choses, condamnés à une existence éphémère, semblent précipités vers l'oubli par une destinée fatale, l'esprit se repose satisfait en présence d'une famille comptant un siècle entier d'un travail heureux, consacré à la poursuite des mêmes pensées.

Comme tant d'autres, à la fin des guerres de l'Empire, Becquerel aurait pu chercher dans les luttes de la politique une compensation aux espérances que la gloire militaire ne lui offrait plus. Loin de là! il se refit étudiant et ne cessa de l'être qu'au terme de la vie, rentrant pour n'en plus sortir dans le domaine pacifique de la science.

Comme tant d'autres, cédant à la contagion du siècle, il aurait pu vouer ses fils au culte du veau d'or ou les abandonner au courant qui emporte les générations nouvelles vers la vie facile, les jouissances, les voluptés. Loin de là! leur donnant l'exemple du travail, il leur en inspira le goût, il leur en fit comprendre la dignité.

C'est ainsi qu'on a pu voir, exemple unique dans l'histoire de la science, les représentants de trois générations frappant à la fois, tous les trois, à la même heure et avec la même autorité, à la porte du temple de la vérité et en forçant l'entrée.

Antoine-César Becquerel que ses découvertes ont étroitement uni pour toujours à l'histoire des progrès immenses accomplis par la science de l'électricité pendant un demi-siècle, que ses ouvrages ont signalé à l'admiration et à la reconnaissance de ses contemporains, laisse après lui quelque chose de plus : un grand exemple offert au souvenir des esprits élevés et à l'émulation du pays.

Soldat, tant que la patrie eut besoin de son épée, il ne vécut que pour l'armée. Savant, il demeura fidèle à la science et ne vécut que pour elle jusqu'à son dernier jour. L'unité de plan de cette existence vénérable, inspirant ses fils, leur a tracé la voie qu'ils suivent avec fidélité et dans laquelle ils ont rencontré, à leur tour, ces succès et conquis ces titres à l'estime publique, qui font la consolation d'une mère, hélas! éloignée de cette cérémonie par son âge et ses infirmités, mais unie de cœur à tous les sentiments qui l'ont provoquée et que fait renaître en nous l'aspect saisissant de l'image de son épouse.

Président du comité chargé de préparer l'érection de ce monument, j'adresse les remerciements de l'assistance émue qui m'entoure à mes collègues, dont le zèle ne s'est jamais lassé, aux membres du gouvernement, aux sociétés savantes, aux souscripteurs, qui ont voulu s'associer à notre projet, et surtout à M. Guillaume, dont l'œuvre, à laquelle il a mis tout son cœur, a répondu d'une manière si magistrale à la pensée et aux espérances des amis de la science française.

DISCOURS DE M. FREMY.

Messieurs,

Il y a environ un demi-siècle, les professeurs du Muséum faisaient une démarche bien honorable pour celui qui en était l'objet : ils demandaient au gouvernement la création d'une chaire nouvelle au Jardin des plantes en faveur d'un physicien éminent qui, par son enseignement, devait exercer une influence considérable sur les progrès des sciences naturelles. La chaire fut créée et offerte à Becquerel qui put alors exposer, au grand profit de la science, les brillantes découvertes que nous devons à son génie.

Au moment où la ville de Châtillon-sur-Loing érige une statue au grand savant qui l'a illustrée, vous comprenez, messieurs, que le Muséum d'histoire naturelle, que je représente, tenait à honneur de s'associer aux hommages si mérités que vous rendez aujourd'hui à la mémoire de Becquerel.

Ce n'est pas ici, ce n'est pas à Châtillon, qu'il est utile de raconter dans tous ses détails la vie de Becquerel; vous la connaissez tous et, dans ce pays, elle est en quelque sorte légendaire.

Vous savez que Becquerel fut d'abord un vaillant soldat avant d'être un savant illustre.

L'histoire militaire de notre pays dira que, dans la guerre d'Espagne, le lieutenant Becquerel, attaché à l'état-major du génie, fut un de nos officiers les plus braves, qu'il prit une part active à un grand nombre de sièges meurtriers, qu'il fut mis plusieurs fois à l'ordre du jour de l'armée et qu'à la prise de Tarragone il entrait le premier dans le fort de Francoli, tenant son épée de la main gauche, parce qu'il portait en écharpe son bras droit qui était cassé.

Cette action d'éclat lui valut, à vingt-quatre ans, la croix de la Légion d'honneur.

En 1811, il élevait une redoute devant Tarragone avec quelques sapeurs du génie, lorsqu'il fut attaqué par les troupes espagnoles sorties de la place, et en même temps battu en brèche par les canons de la flotte anglaise; les ennemis commençaient même à opérer leur débarquement sur la plage.

Becquerel, par son courage et son sang-froid, anima l'ardeur de ses soldats; les secours arrivèrent et l'ennemi fut forcé de se rembarquer ou de rentrer dans la place.

En 1813, lorsque la lutte s'engageait, hélas! sur le sol de la patrie, Becquerel fut chargé de mettre en état de défense plusieurs villes de la Champagne et de la Picardie.

C'est lui qui établissait un pont de bateaux à Villeneuve-Saint-Georges et qui minait le pont de Charenton pour en assurer, en cas de besoin, la destruction rapide.

Vous le voyez, messieurs, votre compatriote a bien mérité les honneurs que vous lui rendez aujourd'hui; car il appartient à cette légion de héros qui a lutté avec énergie contre l'invasion étangère.

J'ai parlé du soldat; j'arrive au savant.

Vous reconnaîtrez avec moi que sur un nouveau champ d'honneur qui n'est pas moins glorieux que l'autre, puisque c'est celui de la science, Becquerel a eu aussi ses actions d'éclat; il a remporté, dans la recherche de la vérité, des victoires bien précieuses, car elles ne laissent aucune tristesse après elles; elles sont utiles à tous et le temps ne les amoindrira pas.

Pour exprimer en un mot la valeur scientifique de Becquerel, il me suffit de vous dire que tous les savants placent son nom à côté de ceux de Volta, de Davy, de Galvani, d'Œrstedt, d'Arago, d'Ampère et de Faraday.

Il est un des principaux fondateurs de cette belle science de *l'électricité* dont vous connaissez les brillantes théories et les fécondes applications.

C'est lui qui nous a fait connaître la cause réelle des courants électriques qui se produisent dans la pile de Volta.

On lui doit les piles cloisonnées à deux liquides qui portent le nom de *piles à courant constant de Daniell,* et qu'on devrait appeler et qu'on appellera les *piles de Becquerel;* car il en est le véritable inventeur.

La pile à sulfate de cuivre, qui rend aujourd'hui de si grands services à l'industrie, a été découverte par Becquerel en 1829; celle de Daniell n'a été décrite qu'en 1836.

Becquerel est le créateur d'une partie de la science qu'il a nommée l'*électrochimie,* dont il a posé les principes dans ses nombreux ouvrages.

Tout le monde sait l'influence que la découverte de nouveaux appareils exerce sur les progrès de la physique.

Ici encore Becquerel est venu rendre à la science de nouveaux services en donnant aux physiciens des appareils précieux, tels que le thermomètre électrique, le galvanomètre différentiel et la balance électro-magnétique.

C'est à la suite de ces belles découvertes et de ses travaux sur la production des substances minérales cristallisées que Becquerel obtint les deux plus grandes récompenses qu'un savant puisse ambitionner : il fut élu membre de l'Académie des sciences, et la Société royale de Londres lui décerna la médaille de Copley, qui porte pour souscription : *Au plus digne.*

Je n'ai pas la pensée, messieurs, de faire l'analyse complète de l'œuvre scientifique de Becquerel, qui est immense et qui se compose de plus de cinq cents mémoires.

Seulement, parlant au nom du Muséum, vous me permettrez de vous donner ici quelque idée des découvertes que le grand physicien a développées dans son enseignement; vous reconnaîtrez, avec moi, que jamais la création d'une chaire nouvelle ne fut mieux justifiée.

Faisant usage des appareils qu'il avait découverts, Becquerel put, au moyen de son thermomètre électrique, déterminer à distance soit la température des parties intérieures des animaux et des plantes, soit celle de la terre à de grandes profondeurs, soit celle de l'atmosphère à des hauteurs où la lecture du thermomètre est souvent impossible.

La physique du globe, la météorologie et l'agriculture doivent à Becquerel d'importants travaux, qu'il a souvent publiés en collaboration avec son fils.

Le génie d'invention et la perspicacité de Becquerel se montrent dans tout leur éclat, lorsqu'il applique ses ingénieux appareils à la géologie et à la minéralogie; ses travaux prennent alors le caractère le plus élevé.

Il découvre d'abord ce principe éminemment fécond, c'est que les dégagements d'électricité les plus faibles peuvent produire les effets les plus considérables, lorsqu'ils sont continués pendant un temps suffisant; il démontre, en outre, que les courants électriques ne résultent pas seulement d'une action chimique, mais aussi d'un simple travail moléculaire.

Cette loi étant une fois trouvée, Becquerel l'applique à la reproduction artificielle de presque tous les minéraux et à la décomposition des roches; ses découvertes se multiplient à l'infini; on peut comprendre alors tout ce que la physique apportait de secours aux sciences naturelles.

Nous avons vu le savant infatigable, qui avait conservé l'ardeur de la jeunesse, publier, à l'âge de quatre-vingt-dix ans, une série de beaux mémoires sur les phénomènes électriques qui se forment dans les espaces capillaires, et montrer à l'Académie de merveilleuses cristallisations produites dans ses appareils si ingénieux et si simples.

A la suite de ces découvertes, qui ouvraient des voies nouvelles à la science pure et appliquée, et qui venaient expliquer les réactions mystérieuses qui se passent dans le sein de la terre, on comprend que Becquerel ait reçu, des corps savants, tous les honneurs qu'il méritait.

Le 13 avril 1874, l'Académie des sciences offrait à Becquerel une médaille commémorative sur laquelle se trouvaient ces mots :

A l'illustre doyen des physiciens, ses confrères, ses amis et ses admirateurs.

Ces hommages étaient bien faits pour inspirer quelque vanité à celui qui les recevait.

Il n'en fut rien; Becquerel conserva toujours dans ses manières et dans sa vie cette simplicité touchante qu'on aime à trouver chez un homme éminent.

Son bonheur et ses joies, il les a rencontrés dans sa famille toute patriarcale, auprès d'une digne et vénérable compagne qui était fière de ses succès et au milieu de ses enfants qui suivaient son exemple et avaient pour lui un culte véritable.

J'ai dit que Becquerel ne tirait aucune vanité des hommages qu'on lui rendait; je me trompe, messieurs, il a eu, dans sa vie, un jour d'orgueil, lorsqu'il a vu son fils s'asseoir près de lui, à l'Académie des sciences, porté par le suffrage de tous les physiciens, et son petit-fils, sorti dans les premiers rangs de l'École polytechnique, entrer d'une manière brillante dans la carrière scientifique en publiant plusieurs mémoires remarquables.

A ce moment Becquerel pouvait éprouver un sentiment de fierté bien légitime, car il se trouvait le chef d'une de ces dynasties scientifiques que tous les partis respectent et que les orages politiques n'atteindront jamais.

Messieurs, la fête qui nous rassemble aujourd'hui devant cette belle statue que nous devons au talent d'un grand artiste porte en elle un enseignement patriotique que vous me permettrez de faire ressortir en terminant.

Notre pays n'a pas toujours été récompensé, vous le savez, des services qu'il a rendus; il a trouvé souvent la critique amère, l'abandon et l'ingratitude où devaient être l'amitié et la reconnaissance.

A ceux qui nous calomnient, qui osent dire que la France est en décadence et qu'elle n'a pas conservé les sentiments élevés qu'elle avait autrefois, nous répondrons :

Lorsqu'on voit une ville entière se lever aujourd'hui dans un élan d'enthousiasme pour rendre un touchant hommage à la mémoire de celui qui fut un vaillant soldat et un savant illustre; lorsque les fils d'un pareil homme soutiennent si dignement le nom qu'ils portent, nous sommes en droit de nous écrier que la France n'a rien perdu de ses qualités anciennes.

Elle est toujours la nation qui se passionne pour les idées généreuses et qui sait honorer tous les mérites.

Elle conservera, dans le monde, la place qui lui est due, parce que les pères transmettent à leurs fils les nobles passions qui les animent, c'est-à-dire l'amour de la patrie, l'admiration pour tout ce qui est beau et l'horreur de tout ce qui est méprisable.

C'est donc avec confiance que nous laisserons à nos enfants le soin de notre dignité et la réalisation de nos espérances.

Puisque la vie de votre illustre compatriote nous inspire de tels sentiments, qu'on y trouve des exemples nombreux de patriotisme et de grands services rendus à l'humanité par des découvertes impérissables, j'exprimerai, je n'en doute pas, la pensée de tous ceux qui m'écoutent en disant :

Honneur à Antoine-César Becquerel premier! »

— Mœurs des abeilles. — M. Robertson écrit au *Scientific American* pour laver la réputation des abeilles d'une accusation qui pèse sur elles. On croit généralement qu'elles détruisent les raisins et autres fruits. M. Robertson a fait l'expérience suivante qu'il recommande aux incrédules : il a placé des grappes de raisin à portée d'une ruche; pendant des journées entières il a pu constater qu'aucune abeille n'y avait touché. Il a ensuite fait une piqûre sur la moitié des grains de chaque grappe. Les abeilles sont venues aussitôt sucer jusqu'à épuisement les grains piqués, mais en respectant toujours scrupuleusement les autres. En un mot, ces insectes ne s'attaquent jamais qu'aux fruits déjà entamés par d'autres insectes, par des oiseaux, par la pourriture, etc. En sorte que M. Robertson est fondé à dire qu'en suçant un fruit malade et le transformant en miel, l'abeille nous rend un véritable service.

Puisque nous sommes sur ce sujet, mentionnons une communication de M. Vogel, de Munich, au *Humboldt,* sur l'identité des effets de la piqûre de l'ortie et de la piqûre d'abeille ou de guêpe. Cette identité s'explique par ce fait qu'il existe, dans l'aiguillon de l'animal comme dans l'épine de la plante, de l'acide formique. Chez les abeilles, l'acide formique sert non seulement pour l'offensive, mais pour préserver le miel de la fermentation. Il en résulte, d'après Holtz, cette conséquence assez bizarre qu'il y a intérêt à avoir un essaim qui ait « mauvais caractère »; chaque fois, en effet, que l'abeille se fâche, elle laisse tomber une goutte d'acide formique dans son miel, ce qui le rend plus savoureux et moins corruptible.

— M. Herbert Spencer aux États-Unis. — Le célèbre philosophe anglais est arrivé à New-York le 21 août dernier. Il compte visiter les principales villes des États-Unis et le Canada, si sa santé affaiblie le permet. M. Spencer a aujourd'hui soixante-trois ans. Il est né à Derby (Angleterre). A dix-sept ans, il est entré comme ingénieur dans la *London and Birmingham Railway Company;* mais il quitta ce poste au bout de deux années pour se consacrer tout entier à l'étude. Il avait eu néanmoins le temps de faire ses preuves comme inventeur. Il avait introduit de notables perfectionnements dans la fabrication des montres; il avait imaginé une nouvelle forme de presse typographique, une machine à fabriquer les caractères, et la gravure glyptographique. Il nous a paru intéressant de signaler ici, aux nombreux admirateurs de M. Herbert Spencer, ces détails peu connus en France sur le passage du célèbre philosophe à travers la vie pratique.

— Photographie. — M. Francis Galton a construit un appareil très simple pour permettre d'observer individuellement les mouvements les plus rapides. L'appareil consiste en une petite caisse à l'un des bouts de laquelle se trouve un enfoncement cônique ; à l'autre, est une ouverture de la dimension de la pupille et qui se ferme et s'ouvre avec la plus grande rapidité. Un cheval au galop, les raies des roues des vélocipèdes tournant très vite y apparaissent comme immobiles. M. Galton est bien connu dans la science ; c'est lui qui avait imaginé, il y a quelques années, de superposer les photographies de personnes de même race ou de même famille pour en avoir le type. Il a fait aussi un travail curieux sur le mécanisme de la vision mentale.

— Association américaine pour l'avancement des sciences. — Cette association s'est réunie cette année, le 21 août, à Montréal, où elle n'avait pas siégé depuis trente-trois ans.

Le professeur Rogers a présenté un travail sur la limite de visibilité à l'œil nu et la résolution par le microscope. Les lignes les plus fines qu'il ait jamais été possible de distinguer sont celles des rubans de Nobert, au nombre de 113 000 dans un pouce. Il a été établi cependant, dans la discussion, que quand les lignes tracées sont recouvertes de graphite ou simplement humides, elles deviennent pour un moment facilement visibles, même quand leur diamètre ne dépasse pas un cent millième de pouce.

Le professeur Brewer a appelé l'attention sur les dimensions apparentes des objets grossis par le microscope.

Le docteur Carpenter a fait une communication très intéressante sur la température du fond de la mer. Il a établi que dans les expériences antérieures aux siennes, on n'avait pas tenu un compte suffisant des pressions énormes exercées sur les tubes à de grandes profondeurs, et en raison desquelles le mercure donne des indications erronées. En évitant cette cause d'erreur, le docteur Carpenter a trouvé que la température du fond du bassin nord de l'Atlantique était de 35° Farenheit, tandis que dans le chenal des îles Féroé, à cent milles de l'Écosse, elle tombe à 29° 1/2. Dans la Méditerranée, tandis qu'à la surface, la température était de 60° F., la masse inférieure, jusqu'à une profondeur de 2500 brasses, était invariablement de 55°. Le docteur Carpenter explique ces différences par l'action des courants.

— Les cours d'enseignement secondaire. — Les cours d'enseignement secondaire pour les jeunes filles (anciens cours Réaume et Feillet, fondés en 1830), — 18, rue Séguier, — recommenceront le mardi 3 octobre, sous la direction de M. Van den Berg, ancien élève de l'École normale supérieure et professeur d'histoire et de géographie. — Les cours d'enseignement musical recommenceront le lundi 16 octobre, sous la direction de M. Le Couppey, professeur de piano au Conservatoire de musique.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1806]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 15 7 OCTOBRE 1882

ANTHROPOLOGIE

ASSOCIATION BRITANNIQUE. — CONGRÈS DE SOUTHAMPTON

M. JOHN EVANS

De l'histoire non écrite et des moyens de l'interpréter.

Depuis quelques années, il est d'usage qu'aux réunions de l'Association britannique, un de ses membres soit chargé de faire une conférence aux habitants de la ville où se tient le congrès. C'est là, selon moi, une excellente habitude, car tous, riches et pauvres, travailleurs de la pensée ou travailleurs des bras, sont intéressés à l'avancement de cette science, aux progrès de ces connaissances naturelles, que cette association, comme sa sœur aînée, la Société royale, a sans cesse en vue. Une occasion comme celle d'aujourd'hui nous permet de traiter une question qui soit à la portée de tous ceux qui observent ce qui se passe autour d'eux. Le sujet choisi doit, autant que possible, avoir un intérêt local et servir de délassement après les fatigues d'une journée de travail. Cela n'est pas facile à trouver. En vous entretenant ce soir de ceux qui, à des époques plus ou moins reculées, ont vécu et travaillé à l'endroit où nous sommes, je développerai un sujet qui intéresse l'humanité en général. Après vous avoir retracé quelques particularités de leur existence, je vous indiquerai les méthodes à l'aide desquelles nous sommes arrivés à la connaissance des usages et des coutumes d'une antiquité fort éloignée ; je vous montrerai comment sont forgés les anneaux successifs de la chaîne des preuves qui ont trait au progrès humain. Vous serez alors à même d'apprécier la valeur de l'application des méthodes scientifiques à l'étude du passé, et vous comprendrez que nos connaissances de l'antiquité reposent sur quelque chose de plus réel que de vagues conjectures.

Le sujet de ma conférence est, comme vous le pensez bien, un de ceux pour lesquels on peut admettre des témoignages de différente nature. Le terme dont je me suis servi, « l'histoire non écrite », est si étendu, qu'il pourrait embrasser toute la série des événements dont cette terre a été le théâtre, depuis le premier jour de sa création jusqu'à l'époque où commencent les annales écrites de l'histoire. On pourrait même lui faire comprendre tous les événements géologiques dont les roches nous ont gardé le témoignage, et remonter jusqu'au temps où, selon toute probabilité, les éléments qui composent notre globe n'étaient pas encore solidifiés et n'existaient qu'à l'état gazeux. Je me propose toutefois de limiter ce terme à la période à partir de laquelle la race humaine a fait son apparition sur terre. Ai-je besoin de dire que cette période, qui nous paraît bien longue lorsque nous entreprenons de la comparer avec les quelques siècles de notre chronologie ordinaire, est relativement fort courte lorsqu'on la compare au temps depuis lequel, d'après les preuves géologiques, le monde a existé. Nous reviendrons sur ce sujet après avoir remonté dans le passé aussi loin que l'état actuel de nos connaissances nous permettra de le faire.

C'est dans l'histoire écrite du passé que nous trouverons les moyens de lire l'histoire non écrite. Les écrits des auteurs grecs ou romains nous conduisent à près de trois mille ans en arrière. Les annales de l'Égypte et de la Syrie, les documents que nous trouvons dans la Bible, nous font connaître, jusqu'à un certain point, les usages et les coutumes d'époques plus reculées encore. Dans le même ordre d'idées, les récits des voyageurs de notre temps, qui ont visité des races étrangères aux plus simples notions de la civilisation moderne, servent à nous éclairer sur ce que devait être la condition de la plupart des hommes avant la connaissance de ces applications. Mais, en somme, nos meilleurs rensei-

gnements, nous les trouvons dans les reliques du passé, que de temps à autre nous trouvons enfouies sous terre, et dans les circonstances qui ont amené leur découverte. Ces reliques ont souvent même une grande utilité pour nous faire comprendre cette partie du passé qui appartient à l'histoire écrite et qui a trait aux habitudes et aux coutumes de la vie de chaque jour, sur lesquelles nos chroniques sont la plupart du temps muettes. Le récit de l'élévation et de la chute des rois, les guerres heureuses et malheureuses, forment la charpente principale de nos histoires, et possèdent sans doute un grand intérêt; mais tout ce qui est relatif à l'enfance, au premier âge de la famille humaine, au développement de ses ressources intellectuelles et matérielles a, pour beaucoup d'esprits, un charme encore plus grand; or tout cela, on ne peut le connaître que par l'histoire non écrite.

Avant d'aborder les temps préhistoriques, peut-être aimerez-vous à connaître brièvement quelques points de l'histoire écrite de la ville où nous sommes ici réunis. Elle ne s'est pas toujours appelée Southampton. Au temps des Saxons, elle portait le nom d'*Hamtune*, et c'est ainsi qu'elle est désignée sur les monnaies frappées dans la localité depuis le milieu du xe jusqu'au milieu du xiie siècle. De même Northampton était connu à une certaine époque sous le nom de *Hamtune*, et c'est pour distinguer ces deux villes qu'on ajouta à l'une le préfixe *North* et à l'autre le préfixe *South*-Ampton. Il est curieux de remarquer que ce nom de Hamtune, composé, semble-t-il, de deux mots saxons bien connus, *Ham*, en anglais « home », qui signifie ferme ou propriété, et *tune*, « town », qui veut dire ville, est plus probablement, pour Northampton et Southampton, lié au vieux nom breton de la rivière qui traverse la ville. Le Nene du Northamptonshire paraît être l'*Antona* ou *Anton* de l'historien romain Tacite, et le Test, du «Southamtescire», ainsi que le vénérable Bed désigne le comté de cette ville, conserve encore dans une partie de son cours ce même nom d'Anton. Le géographe Ptolémée donne à Southampton-Water le nom de « Bouches de la rivière Tris-Anton ». La ville romaine qui s'élevait près de cet endroit était connue sous le nom de *Clausentum*, ce que Camden interprète comme une forme latinisée du mot breton *Claudh-Anton*, le port d'Anton. Je n'entreprendrai pas de discuter ici les prétentions de Bittern (*Old Hamtune*) à représenter la ville romaine; mais le fait que les ruines romaines existent encore en cet endroit prouve que les empiétements de la mer depuis l'époque romaine n'ont pas détruit toute trace de l'occupation romaine sur ce point. Les situations et les positions relatives de la mer et de la terre ne se sont pas modifiées dans les dix-huit cents dernières années. Il ne faudra pas oublier cela quand nous étudierons l'antiquité des traces primitives de l'homme dans cette partie du monde.

Lorsque, remontant le courant des temps, nous dépassons la date de l'occupation romaine dans ce pays, nous entrons dans le domaine de l'histoire non écrite, ou tout au moins nous atteignons ses frontières. Quels étaient les peuples que trouvèrent les Romains en arrivant dans ce pays? Quel était leur degré de civilisation? Les historiens nous donnent à ce sujet quelques renseignements, mais il faut que nous les complétions à d'autres sources. César, dont les invasions dans la Grande-Bretagne précèdent d'environ quatre-vingt-dix ans la conquête romaine dont nous nous occupons, nous dit que la partie sud de l'île était habitée par des races venues de la Belgique. Presque toutes avaient gardé le nom des cités dont elles étaient issues et obéissaient au même chef que leurs frères du continent. Ceux qui occupèrent cette partie de la Bretagne paraissent avoir été les Belges, dont le nom s'est perpétué de l'autre côté de la Manche. Les habitudes et les coutumes de ces Bretons du sud étaient les mêmes que celles des Gaulois. Ils connaissaient le fer, l'or, l'argent, le cuivre, l'étain, le bronze. Ils avaient une monnaie à eux. Ce que nous savons de cette monnaie ne nous vient pas des historiens anciens, mais de l'étude que nous en avons faite. En étudiant attentivement l'endroit où ces monnaies des anciens Bretons ont été trouvées, nous avons pu établir que chaque district avait une forme particulière de monnaie. Pour certaines monnaies qui portent des inscriptions, nous avons pu déterminer les noms des princes bretons qui les frappèrent, et fixer les districts où ils ont régné. Ainsi, à Hants et dans le comté de Sussex, nous trouvons des monnaies frappées par deux princes, Tincommius et Vérica, dont l'histoire écrite ne parle pas, mais qui, d'après leurs monnaies, paraissent avoir été les fils de Commius, celui dont parle César, selon toute probabilité.

On a supposé, d'après un passage des *Commentaires de César*, que les Bretons de son temps ne connaissaient pas l'usage de la monnaie frappée; mais ce passage doit avoir été mal interprété; en tout cas, les pièces trouvées prouvent que la supposition était erronée, et que, longtemps avant César, il y avait en Bretagne une monnaie indigène. Vous allez demander comment on a pu prouver cela avec des monnaies qui ne portent ni date ni inscription. Je vais essayer de répondre à cette question et vous montrer comment ce chapitre de l'histoire non écrite a été interprété. Les monnaies, telles que nous les connaissons, frappées à un certain poids et portant une empreinte quelconque, n'ont été connues des nations les plus civilisées de l'antiquité que depuis le viie siècle avant Jésus-Christ. C'est vers 350 ans avant Jésus-Christ que l'on frappa de la monnaie d'or d'une façon continue.

Vers cette époque, on découvrit en Macédoine des mines d'or d'un produit annuel d'environ 12 500 000 francs. La plus grande partie de cet or fut convertie en monnaie d'un poids un peu supérieur à la livre anglaise (25 fr.) par Philippe II de Macédoine, père d'Alexandre le Grand. Ces monnaies portent au droit une tête laurée et au revers une victoire conduisant un bige. Elles étaient si connues, et l'or provenant d'autres sources était comparativement si rare, que l'usage de ces pièces désignées sous le nom de *Philippi* se répandit dans toute la Grèce et dans ses colonies de la Méditerranée. Le pillage de certaines villes de la Grèce, peut-être aussi leurs relations pacifiques avec les colonies grecques établies dans ce que nous appelons aujourd'hui le midi de la France,

les transportèrent en Gaule. Les Gaulois en comprirent vite l'utilité et commencèrent à frapper des pièces sur leur modèle. Comme on doit s'y attendre, ces imitations sont au point de vue de l'art bien inférieures aux monnaies qui servirent de type. A son tour, chaque copie servit de modèle à d'autres imitations, et les copies furent dans nombre de cas d'un diamètre beaucoup plus grand, si bien qu'à l'époque où l'art de frapper monnaie pénétra dans le nord de la Gaule, la dimension d'une pièce de monnaie s'était beaucoup accrue. Les empreintes qu'elles portaient avaient dégénéré en un énorme buste lauré avec des cheveux arrangés en mèches plates par derrière, en boucles arrondies sur le devant, et l'on avait ajouté à la tête originale une sorte de bandeau sur le front, et d'ornementation sur le cou.

On a trouvé un nombre considérable de ces monnaies en Angleterre, surtout dans les comtés du sud, dans le Kent en particulier. Leur relation avec le Philippus macédonien est incontestable. Mais comment pouvons-nous fixer leur date ? Depuis combien de temps ces monnaies étaient-elles connues en Bretagne avant l'arrivée de César ? Les historiens romains et les inscriptions romaines nous ont transmis le nom de certains princes bretons dont nous pouvons fixer la date avec assez de certitude. Nous possédons les monnaies de quelques-uns de ces princes. Elles portent des empreintes, qui, à première vue, paraissent inintelligibles, mais qui, par l'étude des successions de formes intermédiaires de monnaies sans inscription, nous font remonter à la tête laurée, dont le revers porte toujours un cheval de dessin plus ou moins grossier. Nous avons donc la preuve qu'il existait une série non interrompue de pièces copiées les unes sur les autres, depuis celles qui portent une tête énorme jusqu'à celles qui portent une inscription. Chacune de ces copies successives a dû circuler en même temps que les pièces dont elle était la copie ; si toutes avaient été du même poids et du même titre, on pourrait admettre que toute la série a été frappée dans un nombre d'années peu considérable. Mais il y a une grande différence dans le poids et le titre de ces monnaies : celles qui ont une tête sont d'or fin et pèsent souvent jusqu'à 120 grains, tandis que les dernières de la série sont d'un alliage beaucoup plus bas et pèsent seulement 84 grains. Dans les copies successives, les parties les plus saillantes de l'empreinte et les plus faciles à imiter, la couronne et les boucles de cheveux, par exemple, sont restées ; la figure, beaucoup plus difficile à copier, a été la première à disparaître. Les pièces qui portent une sorte de contour grossier à la place de la tête pèsent généralement 96 grains ; plus elles s'éloignent de l'original, et plus elles sont légères.

Le poids original du Philippus était de 133 grains, sa première imitation doit dater de 300 ans avant J.-C. et son poids a dû être réduit à 84 grains en l'an 20 avant J.-C. Or la diminution dans le poids ayant toujours été dans la même proportion, nous trouvons par le calcul que la date de la réduction du poids à 120 grains, qui coïncide avec les premières monnaies bretonnes, doit être reportée en l'an 226 avant J.-C. Toutefois il est probable que dans les commencements de la série on fut moins porté à réduire le poids et la qualité qu'à la fin, mais nous pouvons affirmer par l'étude des monnaies que les habitants du sud de la Bretagne étaient suffisamment civilisés pour faire usage de monnaies 150 ans avant Jésus-Christ ou 100 ans avant Jules César, le premier Romain qui visita cette île, peut-être même à une époque encore plus reculée.

Indépendamment des monnaies d'or, d'argent, de bronze ou de cuivre dont les empreintes sont imitées des copies gauloises du Philippus macédonien, il existe d'autres monnaies en étain dont les empreintes sont imitées de monnaies de Marseille, ce qui prouve les rapports intimes qui existaient entre la Bretagne et la Gaule. Beaucoup de ces monnaies furent frappées dans des moules en bois, ainsi que l'on peut s'en rendre compte par le grain du bois marqué sur ces pièces. On a trouvé ces monnaies à côté d'outils et d'armes de fer dans l'ancien campement de Mount-Caburn près de Lewes, mais le fer et l'acier ont dû être en usage dans ce pays 4 ou 500 ans avant l'invasion de César.

Dans des tombeaux antérieurs de quelques siècles à l'ère actuelle, on trouve des épées de fer avec des fourreaux en bronze ornementé, des boucliers artistement décorés de dessins circulaires, quelquefois avec des ornements en émail rouge qui appartiennent à la même époque. Les guerriers d'alors avaient des chevaux et des chariots, les roues avaient des bandages et des essieux de fer, les harnais des chevaux étaient munis de boucles en bronze ou émaillées.

Sur ce premier âge du fer, nous en savons plus cependant par les restes des anciennes habitations et des anciens cimetières du continent. Dans l'un de ces cimetières, celui d'Hallstatt dans le Tyrol autrichien, on a examiné plus de mille tombes. L'usage était alors d'enterrer le mort avec une quantité d'objets d'ornement et d'utilité, peut-être avec l'idée que cela pourrait lui servir dans une autre vie : aussi pouvons-nous reconstituer les conditions d'existence de ce temps. On prenait grand soin des armes. On a trouvé une épée avec une poignée d'ivoire incrustée d'ambre, tous deux de provenance étrangère. Certains poignards ont des fourreaux en or, les casques sont en bronze comme les ceinturons, les bracelets, les broches ; tous présentent une variété infinie de formes.

Les vases sont gracieux de forme ; quelques-uns sont très ornementés (fig. 33). Beaucoup sont en bronze, quelquefois artistement décorés avec des figures d'animaux, comme cette coupe à lait dont l'anse figure une vache avec un veau derrière elle.

A côté de ces tombes qui contenaient des armes de fer, on en a trouvé d'autres contenant des épées, des têtes de lance, des haches de bronze ; chose curieuse, les armes de fer paraissent avoir été imitées des armes de bronze. Sans entrer dans les détails, je ferai remarquer que les formes aisément fondues en bronze sont extrêmement difficiles à forger en fer et tout ce que l'on peut en induire, c'est que les armes et les ustensiles de bronze étaient en usage à l'époque où le fer fut introduit pour remplacer le bronze moins résistant.

Mais avant l'époque où le fer et l'acier ont ainsi remplacé le bronze, il y eut une autre période pendant laquelle le

bronze était le seul métal en usage pour les armes et les outils. C'est à cette période que les antiquaires ont donné le nom d'âge du bronze. Cette classification en âge du fer, âge du bronze, âge de la pierre, n'indique que des phases différentes de la civilisation et n'implique en aucune façon une chronologie exacte qui puisse s'appliquer à tous les





Fig. 33

pays. Il est évident en effet qu'à l'époque où les habitants d'un pays employaient le fer et avaient abandonné l'emploi du bronze pour des armes telles que les épées, d'autres pays pouvaient encore en être à l'âge du bronze, d'autres à l'âge de la pierre.

Ici, dans le sud de la Bretagne, ains /que nous l'avons fait remarquer, le fer paraît avoir été en usage 4 ou 500 ans avant J.-C. et nous savons qu'avant cette époque, le bronze était déjà employé depuis au moins dix siècles.

Nous pouvons interpréter ce chapitre de notre histoire en partie par ce que renfermaient les tertres et tumuli anciens, en partie aussi à l'aide des objets de bronze que l'on retrouve dispersés sur le sol. Le bronze ou ce que nous appelons le métal à canons est un alliage de cuivre et d'étain, qui, dans la proportion de 9 de cuivre et de 1 d'étain, produit le composé le plus résistant et le plus utile.

Il est incontestable que dans certaines parties du globe, en Asie probablement, le cuivre natif et sans alliage, tel qu'on le trouve dans un très grand nombre de pays, a été tout d'abord en usage. De ce côté de l'Atlantique les traces de l'âge du cuivre sont fort rares, mais dans plusieurs contrées des États-Unis on a trouvé de nombreux instruments en cuivre pur. Ces objets paraissent avoir été travaillés à froid et n'ont pas été fondus. Où a-t-on, pour la première fois, découvert que l'adjonction d'une petite quantité d'un métal plus doux, l'étain, rendait le cuivre plus résistant et plus fusible ? A quelle époque a-t-on fait cette découverte ? C'est là encore un mystère, mais c'est un fait à remarquer que la même découverte paraît avoir été faite dans le nouveau monde et dans l'ancien, car des armes et outils du Pérou, d'une époque antérieure à tout rapport des indigènes avec les Européens sont faits en bronze de l'alliage ordinaire.

En Bretagne, l'âge du bronze a laissé des reliques de toutes sortes. Les épées, les têtes de lances, les poignards et les boucliers parlent d'eux-mêmes et démontrent une merveilleuse habileté dans l'art de fondre et de travailler. On reconnaît encore la destination des différents outils; beaucoup, tels que les ciseaux et les gouges, ne diffèrent pas matériellement de ceux de notre temps. Les haches et hachettes sont des lames plates (fig. 34) (celts), quelquefois avec des ailes ou des rebords (celts à rebords) s'étendant



Fig. 34.



Fig. 35.

sur les deux côtés de la lame; quelquefois elles sont fondues avec une douille (palstave) destinée à recevoir un manche recourbé (fig. 35). Dans ce pays, elles ne sont jamais munies



Fig. 36.

d'un trou pour y adapter un manche comme nos haches modernes.

Il est certain que la forme à douille est postérieure à la lame plate et nous voyons par l'examen des haches elles-mêmes que l'art de les fabriquer avec une douille est une



Fig. 37.

invention étrangère et n'a pas pris naissance dans ce pays.

Permettez-moi de m'arrêter un instant sur ce sujet.

La lame plate fondue dans une simple cavité de la forme voulue (fig. 36), que l'on achevait ensuite, a probablement précédé toutes les autres.

Elle ressemble beaucoup alors aux haches primitives faites d'une autre matière et dont nous parlerons tout à l'heure.

On découvrit que ces lames plates pouvaient être rendues plus solides en formant, par le martelage sur les côtés de leurs faces, un rebord en saillie analogue au boudin de nos rails.

Puis on fondit les lames avec des rebords, et l'on trouva avantageux d'étendre ces rebords jusqu'au milieu de la partie supérieure de l'instrument, pour permettre d'entourer les deux côtés du manche entaillé sur lequel la lame était montée. Quelquefois ces ailes étaient élargies au marteau, de manière à pouvoir se replier pour former une sorte de douille en demi-cercle pour le manche de chaque côté de la



Fig. 38.

lame (fig. 37). C'est alors qu'une idée lumineuse frappa un forgeron de l'époque. A l'aide d'un moule d'argile, il fit une douille dans la lame même, supprimant ainsi le travail du martelage des rebords sur la lame, et leur arrondissement tout autour, en même temps que l'ennui de creuser un trou profond dans le manche pour qu'il pût pénétrer dans les deux côtés de la lame. Mais ces ailes semi-circulaires sont restées les caractères distinctifs de ces sortes de haches et par suite de cette mode les premières lames à trous furent fondues avec deux ailes sur chaque face en imitation de l'ancienne forme (fig. 38). Comme cela arrive souvent à la suite de semblables modifications, ce qui était primitivement une nécessité de construction a survécu comme ornement superflu.

Nous trouvons dans cette petite partie de l'histoire des éclaircissements qui nous sont fournis par les haches. Il est évident que les premières haches à trous ont dû être fondues dans un pays où le type de hache, qui prévalait, avait des rebords semi-circulaires sur chaque côté. Mais cette sorte de hache, très commune dans certaines parties des con-

tinents, se retrouve rarement en Bretagne. Nous sommes donc fondés à conclure que l'art de fondre des haches à douille est d'origine étrangère. Cela ne veut pas dire que nos fondeurs indigènes n'aient pas fabriqué un grand nombre de haches à douille lorsqu'ils les connurent. On a retrouvé dans différentes parties du royaume des moules pour les fabriquer, à côté de morceaux de métal et de différents objets en bronze.

Les hommes de l'âge du bronze n'étaient pas seulement des fondeurs habiles, ils savaient aussi travailler les ornements en ambre, en jais et en or. Il est tels spécimens de leurs incrustations ornementales qui feraient honneur à un ouvrier de nos jours. La poignée en bois d'une dague de bronze, retrouvée dans le tombeau d'un guerrier dans le

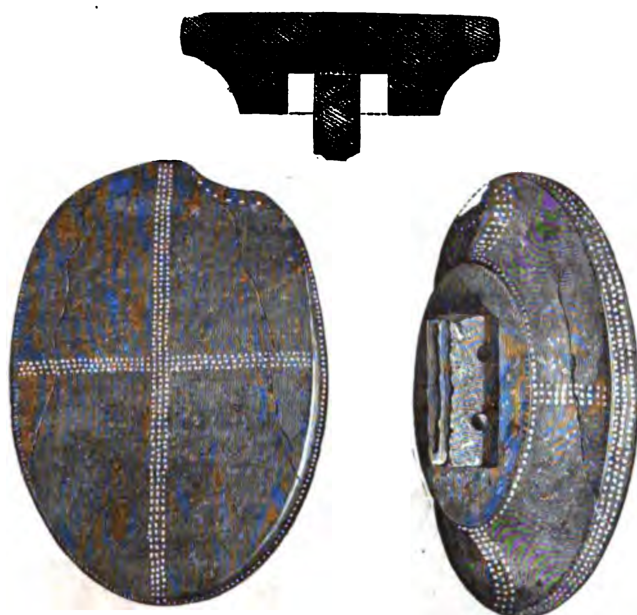


Fig. 39.

Wiltshire, était incrustée de milliers de petites chevilles en or, formant des dessins réguliers (fig. 39) et le pommeau en ambre d'un poignard, trouvé dans le Devonshire, était incrusté d'or, aussi finement qu'un bijou en écaille du siècle dernier.

Les documents sur l'histoire de l'homme à l'époque où le bronze était employé sont plus nombreux sur le continent qu'ici. Sur les bords de la plupart des lacs de Suisse, d'Italie et dans le midi de la France, on a découvert des restes d'habitations qui appartiennent à l'âge du bronze. Pour se défendre contre les attaques de leurs ennemis et des bêtes féroces, les hommes d'alors avaient l'habitude de construire des îlots artificiels, plates-formes montées sur pilotis s'élevant au-dessus de l'eau, sur lesquels ils bâtissaient les habitations. Cette coutume s'est continuée dans les temps historiques en Europe et en Asie, et quelque chose de semblable était en usage en Irlande à une époque relativement récente. Des voyageurs modernes ont retrouvé ce genre de construction dans d'autres parties du monde. Ces maisons qui paraissent avoir été faites à l'aide de branches entrelacées et recouvertes de boue, comme ce que nous nommons aujourd'hui clayonnage, ont été quelquefois détruites par l'action du feu. Leurs débris sont tombés au fond des lacs et l'eau les a conservés pour servir à l'instruction des générations qui sont venues longtemps après.

Les hommes de cet âge connaissaient l'art de filer et de tisser les vêtements de laine et de lin. Ils avaient domestiqué le chien, le bœuf, le mouton, la chèvre, le porc, et enfin le cheval. Dans cette contrée, ils chassaient le cerf, le chevreuil, le sanglier, le lièvre, et peut-être quelques autres animaux. Ils étaient aussi, jusqu'à un certain point, agriculteurs et moissonnaient leur blé avec des faucilles de bronze. Ils avaient des poteries de différentes formes, mais ils ne connaissaient pas la roue du potier; cependant certaines coupes en ambre et en schiste paraissent avoir été tournées. Ils fabriquaient en grande quantité et avec habileté des outils et des armes de bronze; mais un certain nombre d'objets destinés aux usages domestiques ou à la guerre étaient faits en pierre. Ils préparaient les peaux en les raclant à l'aide de grattoirs en silex. Les pointes de leurs flèches, leurs haches de guerre et leurs masses étaient soigneusement faites avec la pierre. D'après le nombre et la variété des objets de bronze trouvés en Bretagne, on a supposé que l'usage de ce métal avait dû se perpétuer pendant plusieurs siècles. Il paraît probable en effet que les commencements de notre période du bronze remontent au moins à douze cents ou quatorze cents ans avant notre ère. Cette date paraît bien concorder avec ce que nous apprend l'histoire sur les relations commerciales qu'entretenaient avec ce pays les Phéniciens qui venaient y chercher de l'étain.

Les pointes de flèches et les grattoirs en silex, l'usage des pierres pour les haches de guerre nous conduit à un chapitre encore plus ancien de l'histoire non écrite, à l'époque où, ne connaissant ni le bronze ni aucun autre métal utilisable, nos ancêtres, comme les peuples sauvages de notre temps, durent faire usage, pour tous leurs besoins journaliers, des matériaux qui se trouvèrent à leur portée, tels que la pierre, le bois et l'os. Le sol de ce pays renferme, en nombre d'endroits, des reliques de ce temps qui sont impérissables, en ce qui regarde tout au moins les objets de pierre. Nous trouvons aussi des outils et des armes de cet âge de la pierre dans un grand nombre de tertres et de tumuli et sous le sol de quelques-unes de nos cavernes. C'est au moyen de ces reliques que nous pouvons connaître l'histoire de cet âge. Les habitations lacustres du midi de l'Europe, et les coutumes des peuples sauvages qui ne connaissent pas l'usage des métaux nous sont aussi d'un précieux secours.

Il est vraiment étonnant que des hommes si peu avancés dans la civilisation aient pu fabriquer des objets en pierre en aussi grand nombre et avec autant de perfection. Nous ne trouvons pas seulement des haches et des erminettes de silex, et d'autres pierres dures au tranchant soigneusement aiguisé, mais des ciseaux et même des gouges (ces derniers sont rares en Bretagne); des forêts ou alènes, des marteaux,

des couteaux, des scies et des grattoirs de différentes formes. Le type le plus commun est un large éclat de silex dont la pointe a été transformée en une extrémité semi-circulaire. On a retrouvé également des outils qui devaient servir à racler les peaux (fig. 40). Cette hypothèse se trouve confirmée par le fait que les traces d'usure sont exactement celles qui auraient résulté de leur emploi pour racler des cuirs graisseux et pleins de saletés.

Les peaux formaient probablement leur principal vêtement. La présence de pesons de fuseaux, ces petites toupies qui servent à filer à la main (fig. 42), dans quelques gisements de l'âge de la pierre, prouve que l'art de filer était connu à cette époque; des fragments carbonisés d'étoffe de laine ont été d'ailleurs découverts dans quelques habitations lacustres. Les hommes de l'âge de pierre cultivaient le froment, l'orge et le millet, et remuaient légèrement la terre à l'aide de houes de silex. Ils assaisonnaient leurs gâteaux avec des graines de carvi et de pavot. Ils faisaient provisions pour l'hiver, de noix, de châtaignes, de faînes, de glands, de pommes et de poires, et ils se nourrissaient de tous les fruits sauvages de la saison.

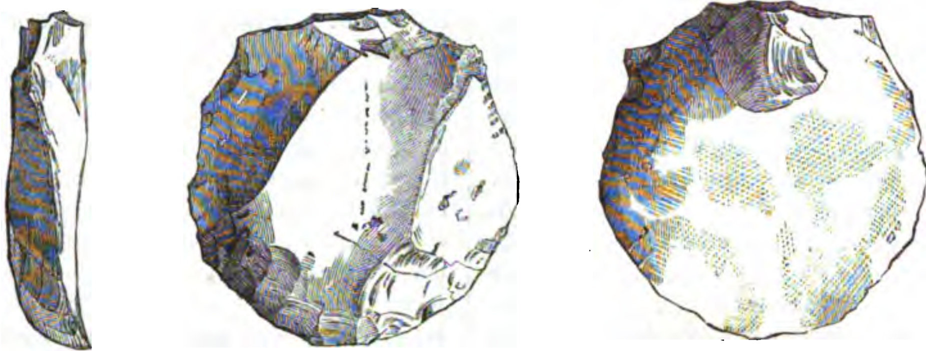


Fig. 40.

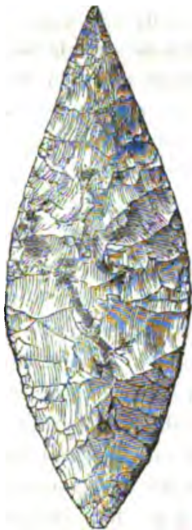


Fig. 41.

Tout cela, nous le savons par les restes carbonisés retrouvés au fond des lacs dans lesquels les habitations bâties sur pilotis se sont effondrées. Les os, jetés de tous côtés, indiquent que l'homme chassait les animaux sauvages du pays et qu'il élevait aussi des bœufs, des moutons, des chèvres, probablement des porcs; le chien était son fidèle compagnon. Les flèches et les lances à pointe de silex servaient d'armes de chasse. Et comme les flèches peuvent se perdre facilement, on les fit en silex, moins coûteux que le bronze, longtemps après l'emploi de ce métal (fig. 41).

Peut-être aussi se servait-on de la fronde; les haches, comme les tomahawks modernes, paraissent avoir été employées pour les travaux domestiques et pendant la guerre. Mais on ne saurait dire, pour ce pays du moins, si les haches de guerre en pierre qui ont un trou pour le manche sont d'une époque antérieure aux plus simples poignards de bronze.

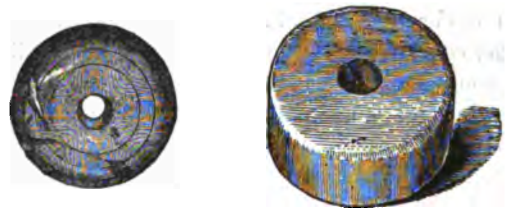


Fig. 42.

L'examen des os et des crânes trouvés dans les tombeaux de l'âge de pierre et de bronze nous donne une idée de la taille des hommes de cette époque et des différences qui existaient entre eux. Les objets enterrés avec eux, nous donnent quelques renseignements sur leurs croyances religieuses et sur leur espoir en un état futur. Il ne nous est pas possible cependant d'entrer dans les détails à propos de l'histoire non écrite des anciens Bretons.

Si nous pouvons fixer à quelques siècles près la date à laquelle le bronze commença à être employé pour les instruments tranchants, et à laquelle la pierre commença à être abandonnée, il ne nous est pas possible de dire à quelle époque primitive commença l'usage des haches de pierre avec leurs tranchants taillés ou polis. La période pendant laquelle ces instruments furent exclusivement employés a

été nommée néolithique ou période de la nouvelle pierre ; on l'a nommée aussi période de la pierre de surface, parce que les restes qui en proviennent se trouvent habituellement à la surface de la terre ou à une profondeur peu considérable, comme ceux qui appartiennent aux premiers temps de notre histoire et qui forment actuellement les parties constitutives de dépôts géologiques étendus. Il faut également remarquer que les circonstances dans lesquelles on retrouve les instruments de pierre de cette époque sont une preuve qu'il n'y a pas eu de grandes altérations dans l'état général du pays, depuis le temps où l'on en faisait usage. C'était la même disposition de montagnes et de vallées ; les rivières avaient presque le même cours et le même niveau ; les animaux du pays étaient, sauf exception, les mêmes, et, malgré les invasions des races étrangères, nous voyons l'âge de pierre faire place à l'âge de bronze, remplacé à son tour par l'âge de fer, peu de siècles avant l'occupation romaine. Bien qu'il soit impossible de fixer la durée de cette période néolithique en Bretagne, rien de ce que nous connaissons n'implique la nécessité d'assigner à la race humaine une existence plus longue que les six mille ans qu'on lui donne généralement. Pour d'autres parties du monde, l'Égypte par exemple, certaines découvertes sont venues démontrer que la chronologie ordinaire est insuffisante pour l'histoire de ces pays, et l'histoire du développement du langage a conduit un grand nombre de chercheurs à la conclusion que l'antiquité de l'homme est beaucoup plus grande qu'on ne le suppose communément.

Il y a vingt-cinq ans à peine, personne n'eût pu démontrer la présence de l'homme en Bretagne à une époque antérieure à celle de la pierre polie. Je ferai toutefois une exception en faveur de M. John Frere qui, au commencement de ce siècle, conclut des circonstances d'après lesquelles certaines armes de pierre avaient été trouvées, qu'elles devaient appartenir à une période vraiment très reculée, antérieure même à celle du monde actuel.

Si j'avais eu à prendre la parole devant vous en 1858, je vous aurais moi-même affirmé à cette époque que le premier chapitre de notre histoire non écrite était celui des haches en pierre polie et des autres formes d'armes et d'instruments de pierre que l'on trouve mêlées avec elles. Cependant je n'aurais pas été de l'avis du docteur Johnson qui disait que tout ce que nous connaissons réellement sur l'état ancien de la Bretagne est contenu en quelques pages, et que nous ne pouvons pas en savoir plus que les anciens écrivains ne nous en ont dit. Mais, dans ces vingt dernières années, quelle vaste horizon s'est dévoilé à nos yeux et quel merveilleux chapitre de l'histoire non écrite nous avons été à même d'interpréter dans une certaine mesure !

C'est de ce chapitre que je veux maintenant m'occuper. Auparavant il convient peut-être de rappeler quelques-uns des faits qui sont venus à notre connaissance dans ces dernières années et de montrer les conclusions qu'on en peut tirer. Depuis longtemps les géologues savent que le long des vallées de nos principales rivières, généralement au-dessus de leur niveau actuel, et souvent à quelque distance de leur cours, il existe des couches de graviers, de sable et de terre à brique qui contiennent des restes de coquillages terrestres et d'eau douce, et des os de différents animaux. L'absence de coquillages marins prouve que ces dépôts ne sont pas dus à l'action de la mer. L'analogie générale que l'on remarque entre ces couches et les dépôts d'alluvion des fleuves et des vallées nous permet d'affirmer qu'ils sont dus à l'action de ces fleuves. Cette idée est encore confirmée par la présence dans les lits d'os d'animaux terrestres. La découverte du mammouth, du rhinocéros, de l'hippopotame, du renne, espèces éteintes ou qu'on ne retrouve plus en Bretagne, indique une antiquité éloignée. Dans quelques endroits, on n'a trouvé ni coquilles ni ossements, mais la position et les caractères des couches prouvent qu'ils appartiennent à la classe et à l'époque de celles dans lesquelles on a trouvé ces restes. Ici, à Southampton, nous sommes sur la langue de terre qui sépare les deux vallées du Test et de l'Itchen. Mais les dépôts de ces vallées n'ont pas encore été l'objet d'un examen très approfondi au delà de Southampton ; cependant, à Swathling, on a trouvé dans le gravier une dent d'éléphant.

La vallée de l'Avon, qui se jette dans la mer à Christchurch, a été plus productive : on a étudié le long de cette vallée de nombreuses couches de dépôts. A Salisbury, entre autres, outre des coquilles de terre et d'eau douce, on a trouvé des ossements d'éléphants, de rhinocéros, de hyènes, de lions, de rennes et d'autres animaux, parmi lesquels on peut citer la marmotte et le lemming du Groënland. Ceci nous indique surtout un climat plus rigoureux qu'à présent, idée confirmée par la présence d'œufs d'oies sauvages qui habitent seulement dans les latitudes élevées. Quelques-uns de ces dépôts se trouvent à une grande altitude. Ils sont situés à 80 ou 90 pieds au-dessus de la rivière actuelle. Les autres sont à un niveau beaucoup plus bas. Leur composition concorde parfaitement avec les résultats que peut produire en certaines circonstances l'action des rivières : graviers plus ou moins roulés, là où le courant a été fort ; sable, là où il a été plus faible ; terre de brique ou limon, tels qu'en produiraient les dépôts laissés par une inondation ou l'action de la pluie sur les montagnes. Il nous est impossible d'imaginer des inondations assez importantes pour remplir une vallée à une hauteur de 100 pieds ; mais, en supposant même que cela ait eu lieu, elles n'auraient pas déposé le gravier sur la couche supérieure, mais sur la couche inférieure. Nous ne trouverons pas des dépôts de glaise à moitié hauteur du talus d'une rivière sujette à ces inondations. Nous sommes donc amenés à cette conclusion que les dépôts qui sont aujourd'hui à 90 pieds et plus, au-dessus de la rivière, formaient, à une certaine époque, une partie de son lit, alors qu'elle coulait à un niveau beaucoup plus élevé que maintenant ; par l'action du courant, la vallée s'est depuis lors abaissée au niveau qu'elle occupe aujourd'hui.

Le climat de cette époque paraît avoir été froid : le froid et les pluies plus abondantes ont permis au courant de produire sur la vallée des effets beaucoup plus grands que de nos jours. La rivière, abandonnée à elle-même et sans berge, pouvait déborder plus facilement et couvrir la vallée. Quoi-

qu'il en soit, le creusement à une telle profondeur a dû demander un temps énorme, et il est difficile de se représenter ce que devait être le pays à une époque où le lit des rivières, à peu de distance des mers, se trouvait à 90 pieds au-dessus de leur niveau actuel. A Southampton, les lits de graviers qui couvrent la colline à Common sont à près de 150 pieds au-dessus du niveau de la mer; encore le sommet de cette montagne formait-il peut-être à ce moment le fond d'une vallée entourée d'eau de chaque côté. « Vieux comme une montagne » est une phrase proverbiale, et cependant si on la compare à l'âge de la vallée disparue, cette montagne est une création d'hier.

« Les montagnes sont des ombres, leur forme change sans cesse et rien ne demeure. Les terres se dissipent comme des brouillards, comme des nuages elles se dispersent et disparaissent. »

Peut-être pensez-vous que je n'ai pas tenu ma promesse, puisque j'ai traité devant vous la question de la géologie du passé; cependant, lorsque vous saurez que les instruments de silex, qui sont incontestablement l'ouvrage d'êtres aussi intelligents que nos couteliers de Sheffield, forment la partie constitutive des graviers de rivière dont je vous ai parlé, et qu'on les trouve aussi dans les sables et les argiles, vous comprendrez que je suis resté dans les limites de l'histoire non écrite de l'humanité.

Avant d'examiner dans quelles circonstances ces instruments ont été trouvés, il convient de dire quelques mots de leur caractère et des usages auxquels ils devaient s'appliquer; quelques-uns d'entre eux sont de larges morceaux de silex plats ou « éclats » détachés du bloc d'un seul coup, comme le sont encore, de nos jours, les éclats de silex qui servent de pierres à fusil. La tranche de ces éclats est très aiguë, on a dû s'en servir comme de couteaux. Ceux que l'on trouve dans le gravier des rivières sont généralement très abîmés; mais ceux que l'on rencontre dans le sable ou le limon ont un tranchant qui souvent présente des traces d'usure, comme si on s'en était servi pour couper ou pour gratter des os ou quelque autre matière dure. Les lames (celts) plus finement travaillées sont quelquefois ovales, avec un tranchant tout autour, quelquefois avec une pointe aiguë ou arrondie; certains d'entre eux sont travaillés avec une grande habileté et ont pu servir d'armes de chasse ou de guerre ou d'outils à couper, creuser ou percer. Il en est qui peut-être ont été montés sur manches pour servir de hache ou de lance, mais on ne saurait l'affirmer; le plus grand nombre paraît avoir été fabriqué pour être tenu dans la main. Il faut remarquer que la partie la plus large est habituellement émoussée, et la partie la plus étroite aiguisée. Dans les celts de la période néolithique, c'est presque toujours l'extrémité large qui est aiguisée, ce qui s'effectuait souvent par le frottement et le polissage de la tranche, tandis que les instruments de la période que nous étudions n'ont jamais de tranche polie. Le nom que l'on donne à cette période est généralement celui de paléolithique ou âge de l'ancienne pierre, appelé aussi quelquefois âge du gravier des rivières, parce que ces instruments se retrouvent généralement dans les dépôts laissés par les rivières. Nous pouvons apprécier les autres applications en usage chez les peuples qui faisaient emploi des instruments paléolithiques d'après les restes trouvés dans les cavernes d'Angleterre et de France qui semblent cependant appartenir, pour la plupart, à une période plus récente. A l'époque où les cavernes servaient d'habitation, la chair du renne était encore la principale nourriture dans le midi de la France. Ceux qui les chassaient étaient assez bons artistes pour graver des dessins de rennes sur les os ou sur les feuilles d'ardoises. On a aussi trouvé des dessins représentant l'éléphant. Les hommes de cet âge faisaient des harpons avec des cornes de rennes, préparaient des peaux avec des grattoirs de pierre et cousaient au moyen d'aiguilles en os, en se servant probablement des tendons de rennes comme de fil. A cette époque déjà, les vallées avaient été creusées à peu près à leur niveau actuel. Entre les hommes de la période paléolithique et ceux de la période néolithique, il paraît exister cependant un intervalle considérable; mais c'est là un chapitre de l'histoire non écrite que nous ne pouvons pas interpréter actuellement.

Revenons maintenant au dépôt des rivières et voyons ce que nous pouvons en apprendre. Je vous ai dit que sur les hauteurs où se trouve aujourd'hui Southampton, il existe des couches de gravier qui contiennent des instruments en silex usé par l'action de l'eau; selon toutes probabilités, ces couches ont été déposées au fond d'une vallée de rivière. Plus au sud, nous trouvons des graviers qui présentent le même caractère, mais qui sont à des niveaux plus bas et forment des falaises peu élevées le long des côtés, depuis Hambley jusqu'à Alverstoke. Ces falaises sont de nos jours rongées par l'action de la mer, et au milieu des cailloux que les vagues rejettent sur le rivage, on a trouvé de nombreux celts grossièrement travaillés. A l'est, à Selsey, il y a des couches étendues qui contiennent des restes de mammouths. On ne retrouve pas trace de la rivière qui a déposé ces couches qui n'existent pas de l'autre côté de Spithead. Dans les galets de Pembridge, on a découvert des silex du même genre, et M. Codrington a trouvé un beau spécimen à 80 pieds au-dessus du niveau actuel de la mer dans le gravier de Forland, à l'extrémité est de l'île de Wight.

Il vous faudra peut-être un peu d'effort d'imagination pour combler mentalement le grand canal de mer qui porte aujourd'hui le nom de Southampton-Water, et pour vous représenter une rivière coulant dans la même direction, déposant ses graviers tout le long de son cours à une hauteur considérablement plus élevée que le niveau actuel de la mer, et sur ses bords la race primitive d'hommes qui travaillaient ces instruments que nous trouvons dans les graviers.

Il me resterait à vous démontrer qu'à l'époque où furent déposés les graviers de rivière qui contenaient les instruments de silex, l'Angleterre était encore reliée au continent et que le détroit de Douvres n'existait pas. J'aurais à vous parler de la découverte d'instruments semblables faite dans des conditions presque identiques dans les parties les plus

reculées du globe; mais le temps me manque et je dois m'arrêter.

Gardez-vous de croire cependant que ces restes, si anciens qu'ils puissent être, soient contemporains de la première apparition de l'homme sur la terre, bien au contraire. Leur identité, dans des pays si divers, nous ramène à un point de départ primitif de la famille humaine d'où ces fabricants d'outils de silex sont partis pour se répandre de tous côtés. De ce point de départ, toutefois, nous n'avons aucune trace. Quant au nombre d'années qu'embrasse l'époque du gravier des rivières, il nous est difficile même de l'imaginer. On ne peut l'apprécier que par les changements qui ont eu lieu par la suite. Nous savons qu'au temps de l'occupation romaine, la Bretagne était, au point de vue de la distribution géographique et hydrographique, la même que maintenant, et que la différence était peu importante à l'époque où l'on se servait d'outils en bronze, où l'on employait la pierre à la place de l'acier. Mais lorsque nous étudions un chapitre plus ancien de notre histoire, tout change. Nous trouvons sur la cime de nos montagnes et sur le sommet de nos falaises des graviers qui ont dû être déposés au fond des rivières et qui attestent l'existence de l'homme à l'époque de leur dépôt. Nous trouvons un changement total dans la faune du pays. Nous voyons que des vallées profondes ont été creusées et que toute la configuration du pays a été changée.

Aussi ne faut-il pas s'étonner qu'avec un champ si vaste de spéculation, les observateurs aient donné des interprétations si différentes de ce chapitre de l'histoire non écrite. Je vous ai donné la mienne. L'antiquité de l'homme me paraît remonter à un passé si lointain que la chronologie égyptienne elle-même, qui remonte à des milliers d'années, n'apparaît plus que comme un faible anneau de cette longue chaîne de l'existence humaine. Le premier anneau est encore à trouver.

Si vous tentez de vérifier mon appréciation, si vous étudiez avec attention ce qui se passe sous vos yeux, vous comprendrez les puissants effets de ces agents modestes, mais toujours en activité : les pluies et les rivières, les marées et le temps, et que vous acceptiez ou non mon interprétation, ces études donneront à votre vie un nouvel intérêt.

J. Evans.

GÉOGRAPHIE

La mission Flatters (1).

Le gouvernement général de l'Algérie vient de faire publier l'histoire de la deuxième mission Flatters : les éléments de ce travail ont été coordonnés par M. Bernard, capitaine d'artillerie, membre de la première mission, qui y a joint une carte dressée avec le plus grand soin et qui donne les itinéraires des deux missions Flatters, ainsi que ceux suivis dans la même région par d'autres voyageurs : nature du sol, gîtes d'étape, sources naturelles, puits artésiens et autres, avec la profondeur jusqu'au niveau de l'eau, sont nettement indiqués. Cette carte, qui sera d'un grand secours pour les prochains explorateurs, est certainement la partie la plus importante de la publication.

Comme cet ouvrage n'a été tiré qu'à 300 exemplaires, et que les résultats de la mission ainsi que les circonstances qui ont amené son anéantissement sont mal connus du public, nous avons pensé qu'il ne serait pas sans profit d'en donner une analyse un peu détaillée.

La première partie de ce travail est consacrée au journal de route rédigé par le colonel Flatters jusqu'au 30 janvier, date de la dernière dépêche du colonel; la mission était alors à Inzelman Tighsin : au delà de ce point, on a décrit les régions traversées d'après les récits des hommes qui ont pu rentrer en Algérie. On ne peut rien imaginer de plus émouvant que ce drame où la trahison, le fer, le feu, le poison, la faim font successivement leur œuvre de destruction et d'anéantissement.

La seconde partie comprend la correspondance officielle relative à la mission, l'interrogatoire des hommes qui ont échappé à sa destruction, et comme conclusions, divers projets d'expédition militaire.

Comme on le sait, la mission, partie de Ouargla le 4 décembre 1880, était composée ainsi qu'il suit : le colonel Flatters; MM. Masson, capitaine d'état-major; Béringer, ingénieur des travaux de l'État; Roche, ingénieur des mines; Guiard, médecin aide-major; de Dianous de la Perrotine, lieutenant d'infanterie, et Santin, ingénieur civil. Deux sous-officiers, Pobéguin du 3e spahis, Dennery du 3e chasseurs à cheval, et deux ordonnances complétaient le personnel français. La caravane était formée de 47 tirailleurs indigènes, de 31 Arabes des tribus, de 7 Chamba guides et de 1 mokaddem de l'ordre de Tedjini, en tout, 97 personnes. La première faute commise fut d'avoir abandonné les chevaux comme monture, pour les remplacer par des chameaux difficilement maniables et qui ne pouvaient servir à éclairer; la première mission avait cependant dû son salut aux chevaux, et si on les avait conservés, il n'aurait fallu que 40 chameaux de plus pour leur nourriture, dont un eût été libre tous les trois jours.

Le convoi fut divisé en six sections égales correspondant à un ou deux membres de la mission, et pouvant au besoin former une caravane complète, mais marchant en masse, et ne devant se séparer qu'en cas d'absolue nécessité. Cependant, si on se garda bien la nuit, comme il n'arrive que trop souvent, on négligea peu à peu les précautions essentielles, et les membres de la mission quittèrent souvent leur convoi sans escorte, la plupart du temps sans nécessité.

Avant son départ, le colonel Flatters avait écrit à Ghat, à Ghadamès, à In-Salah, et au chef des Azgar ou Touareg du nord; sauf peut-être de la part d'Ikhenoukken, le chef des

---

(1) *Historique et rapport rédigés au service central des affaires indigènes*, avec documents à l'appui et une carte dressée par M. Bernard, capitaine d'artillerie, membre de la première mission. — Alger, Jourdan, 4, place du Gouvernement, 1882.

Azgar, les réponses n'avaient pas été douteuses : toutes l'engageaient par tous les moyens possibles à abandonner son projet. Quelque temps après, une lettre parvint de Ahitagel, chef des Hoggar ou Touareg du centre : celui-ci avait d'abord refusé assez brutalement le chemin du Soudan; mais ayant appris que le chef des Français s'était montré fort généreux avec les Azgar, il lui avait écrit une seconde lettre pleine de belles promesses. C'est dans ces conditions que partit la mission.

On suivit d'abord la vallée de l'oued Mia, jusqu'à Inifel; étudiée au point de vue du chemin de fer de Ouargla à In-Salah, cette vallée ne présente quelques difficultés que sur une étendue d'environ 100 kilomètres ; on s'engagea ensuite dans la vallée de l'oued Insokki, où l'on trouva de l'eau en plusieurs endroits; chemin faisant, on creusa même un puits, que les habitants d'In-Salah devaient combler plus tard.

Le 27 décembre, la mission se trouvait à Insokki. Le colonel envoie une lettre à Ahitagel pour lui donner rendez-vous à Tiounkenin: celui-ci, sans doute effrayé des modifications apportées à l'organisation de la caravane, renonce pour le moment à l'attaquer; mais, tout en évitant de se rencontrer avec le chef français, il décide de lui envoyer des guides ayant évidemment pour instructions de capter sa confiance, tout en conduisant la caravane par la route la plus pénible et la plus dépourvue d'eau. Pendant ce temps il réunit ses contingents et se prépare à tomber sur la caravane dans la plaine d'Amadghor.

En partant d'Insokki, on quitte la vallée de l'oued Insokki et la direction d'In-Salah, pour s'enfoncer dans le sud, en remontant le cours de l'oued Aghrid.

Le 2 janvier, séjour à Hassi-Mesegguem et rencontre d'une caravane allant de Ghadamès à In-Salah : ce sont les Ouled Kahamra qui étaient allés un mois auparavant porter à Ghadamès des plumes d'autruche, un peu de poudre d'or, du henné, des dattes, quelques tapis et cotonnades du Soudan, et aussi des esclaves nègres : ils en rapportent des cotonnades européennes venues par Tripoli, un peu de quincaillerie, du sucre et du thé. A ce propos, le colonel Flatters remarque que dans la Tripolitaine et le Maroc, les marchandises soudaniennes accessoires de la traite s'écoulent tout aussi bien et même mieux qu'en Algérie, les frais de douane, d'entrepôt et de marché étant relativement peu élevés. Les marchandises européennes y abondent surtout par le commerce anglais. Quel avantage auraient les gens d'In-Salah à donner de l'importance au courant commercial allant à l'Algérie, où la traite des noirs est prohibée? Cela n'empêche pas les Chambora de trafiquer clandestinement sur la marchandise humaine et de conduire avec leurs caravanes, particulièrement au Mzab, plus d'esclaves qu'on ne le suppose ; mais les bénéfices ne compensent pas toujours les risques à courir, et il ne faut sans doute pas chercher ailleurs la raison de l'abandon relatif des routes commerciales du Sahara algérien. La chambre commerciale d'Alger avait proposé, en 1876, d'admettre les engagements de nègres dans des conditions analogues à celles des coolies pour les mers de l'Inde. C'était évidemment la traite déguisée; mais il paraît incontestable que, dans l'état actuel des choses, et sauf établissement d'un chemin de fer transsaharien qui modifierait naturellement la situation du tout au tout, ce serait un moyen certain, fort probablement le seul, de rétablir et même d'étendre le courant commercial direct du Soudan à l'Algérie.

La caravane reste à Hassi-Mesegguem jusqu'au 7 janvier. Elle a perdu 35 chameaux jusqu'à ce jour, les uns ayant eu les côtes enfoncées, accidents dus aux bâts arabes qui sont insuffisants, les autres ayant été piqués par certains insectes au printemps de 1880, piqûres qui, selon les indigènes, font toujours périr aux premiers froids les chameaux atteints. Il est impossible de les remplacer, tant les prix qu'on réclame sont exorbitants.

Jusqu'au 17 janvier, on suit, dans la direction E.-S.-E., une vallée qui change plusieurs fois de nom et aboutit à la chaîne montagneuse du Djebel Iraouen, qui est franchie avec une facilité relative, et qu'une voie ferrée pourrait également traverser. Puis on s'engage dans le lit de l'oued Igharghar, au pied du Tassili, qui forme à sa gauche une muraille à pic de 300 mètres de hauteur.

On arrive, le 18 janvier, à Amguid, point au delà duquel on ne peut avancer sans guides du pays. Le colonel, qui n'a pas encore reçu de nouvelles de Ahitaghel, remercie les Azgar qui le suivaient et les renvoie en les chargeant de lui envoyer des guides pour marcher vers le sud, et, après avoir donné des présents pour leur chef Ikhenoukken, qui paraît très disposé à soutenir le parti français. C'est en ce moment qu'arrive la lettre du chef des Hoggar qui promet les guides attendus. On expédie donc un homme pour rejoindre les Azgar, accompagnés d'un nommé Sghir, qui devait ramener les guides, pour dire à celui-ci qu'il était définitivement congédié.

Le 25 janvier, Chikkat, le beau-frère de Ahitaghel, rencontre la caravane : de ses assertions sur la facilité d'un certain passage, celui de Amadghor, le chef français conclut qu'on tiendrait à ce que la mission ne s'écartât point de la route directe pour circuler à droite ou à gauche. Le 30 janvier, Chikkat quitte la caravane avec des présents pour lui et pour ses fils; on est dans le voisinage des campements touareg; quelques indigènes cherchent à gagner les bonnes grâces des gens de la mission, se font montrer le mécanisme du fusil Gras et paraissent intrigués par le nombre des caisses qu'on emporte et qu'ils croient contenir de l'or : on tâche de les détromper en leur disant que ces caisses renferment des cartouches.

Le 2 février, on constate un symptôme qui aurait pu être alarmant : les guides touareg disent au colonel que, n'ayant pas vu le pays depuis longtemps, ils ne se rappellent pas très bien où est la sebka d'Amadghor.

On y arrive cependant le lendemain; mais la chaleur est très forte, et la provision d'eau diminue rapidement dans les guerba qui, à tort, ont remplacé les tonneaux de la première mission.

A partir de ce jour, les retardataires deviennent nombreux et un certain désordre se met dans la colonne; les guides font espérer de l'eau qu'on ne trouve pas.

Le 6 février, tout le monde souffre de la soif, et quand on arrive à l'eau, toute la caravane est dispersée. Ce jour, autour du camp, on trouve des émeraudes de toutes dimensions, dont quelques-unes grosses comme un œuf : on en fait une provision d'une demi-charge de chameau.

Le 8 février, le nommé Sghir, qu'on pensait ne plus revoir, arrive vêtu en targui, amenant deux guides des Touareg Hoggar dont on n'avait guère besoin. Le lendemain, un de ces guides, qu'on a autorisé à passer la nuit dans un campement voisin où sont ses parents, en profite pour voler deux chameaux.

Enfin, le 10 février, se présente le guide promis par Abitaghel et qui doit conduire la mission au Soudan : il est monté sur un petit cheval bai mal équipé et produit le plus fâcheux effet.

Pendant ces incidents, Ahitaghel, ayant mis sur pied tout son monde, en avait donné le commandement à son parent Engadi, chef de la ville d'Idelès, car il ne voulait pas paraître en personne et se préparait ainsi un alibi. Engadi rejoignit la caravane française à Temassint, au moment où elle sortait de la plaine d'Amadghor, mais trop tard pour profiter des facilités que la traversée de cette plaine aurait pu lui donner pour détruire la mission : aussi réunit-il les principaux chefs de sa troupe en miad pacifique et se présenta-t-il au colonel le 11 février.

C'est dans l'après-midi qu'arriva la députation des Hoggar, au nombre de trente méhara. Les Touareg paraissent heureux de la venue des Français et leur souhaitent la bienvenue. Ils croyaient, disent-ils, que le colonel avait amené une colonne beaucoup plus considérable. Ils lui promettent de le conduire où il désirera; ils se montrent familiers, demandent des cadeaux, entre autres des juments qu'on a, en effet, emmenées dans le but de les donner et que le colonel promet de laisser à son retour, étant trop fatigué, dit-il, ainsi que le colonel Massoa, pour monter à méhari. Le soir, on donna la diffa au miad; mais aucun des Touareg ne voulut toucher aux mets qui leur étaient présentés avant d'avoir vu les Chambaa manger eux-mêmes.

Ce qui frappa surtout dans cette entrevue, c'est combien les Touareg s'étaient montrés exigeants, insatiables ; quelques-uns avaient demandé des armes, d'autres volèrent des chameaux dans la nuit.

Le 13 février, le pays devient de plus en plus accidenté et la marche est fort pénible dans cette région encombrée de roches de toutes dimensions. A partir de ce jour, le capitaine Masson monte une des juments de la mission et marche toujours avec le colonel à une certaine distance en avant de la caravane avec les guides Chambaa. A plusieurs reprises, le cheikh ben Boudjemaa conseille au colonel de se faire éclairer pendant la marche ; mais le colonel n'écoute pas son avis. Dans l'après-midi, un guide Chambaa cherche à persuader tous ses compatriotes de quitter la mission, sous prétexte qu'ils ont à craindre une vengeance en arrivant près du Soudan. Il pleut pour la première fois. Le colonel, qui jusqu'alors avait paru très confiant, semble inquiet et préoccupé surtout d'une attaque de nuit, familière aux Touareg.

Le 16 février, la mission quitte le pays accidenté pour marcher un peu vers le sud-est : c'est une plaine légèrement sablonneuse qui s'étend fort loin devant elle. Vers dix heures du matin, les guides touareg disent au colonel qu'ils ne savent pas exactement où se trouve le puits sur lequel il se dirige. Au bout d'un instant, un des guides paraît se le rappeler et dit que l'eau est dans la direction du nord-ouest, vers la montagne. Il ajoute qu'il est inutile de revenir en arrière avec les bagages, qu'on n'a qu'à les déposer à l'endroit où l'on se trouve, d'autant plus qu'il n'y a pas de pâturages autour du puits. Le colonel, qui aurait voulu camper près de l'eau, est vivement contrarié; mais il se décide à faire déposer les bagages à l'endroit où se trouve la caravane et part reconnaître le puits, accompagné du capitaine Masson, à cheval comme lui, et de MM. Béringer, Roche et Guiard, à méhari. Les quatre guides touareg marchent à cinquante pas devant eux ; les chameaux, porteurs d'outres vides et escortés par sept hommes, suivent le colonel ; les autres partent par fractions constituées, au fur et à mesure que l'on dépose les bagages. Le premier de ces convois, accompagné du maréchal des logis Dennery, se trouve à 3 kilomètres environ du colonel ; les autres sont séparés par des intervalles encore plus grands. Le chemin conduisant au puits devient bientôt si difficile, que les chameaux ne peuvent passer que l'un après l'autre, et que la colonne s'allonge encore. Le colonel, impatienté, demande à plusieurs reprises où est le puits ; mais on lui répond chaque fois qu'il est proche. Bientôt le cheikh ben Boudjemaa rejoint le colonel et lui dit en l'abordant : « Colonel, tu es trahi ; on te sépare de ta caravane ; on t'emmène dans une fausse direction et par un chemin difficile, nous sommes trahis aujourd'hui. » Le colonel lui répond : « Vous autres Chambaa, vous voyez du péril partout. Déjà l'année dernière, vous m'avez empêché d'aller à Ghat, je ne vous écoute plus. » Comme le guide insiste, le colonel se fâche et lui dit durement : « Tu as peur et tu veux me ramener en Algérie. » Enfin on arrive au puits, à 18 kilomètres de l'endroit où on avait mis le camp : il est situé dans le lit d'une large rivière qui se rétrécit en ce point et a quatre mètres de profondeur ; la vallée est bordée d'escarpements et boisée de tamarix. Le colonel ordonne qu'on nettoie le puits, rempli de détritus de toutes sortes qui avaient corrompu l'eau. Les chameliers, peu nombreux, étant employés à ce travail, par exception les juments du colonel et de M. Masson sont confiées à deux des guides touareg, qui les emmènent à 100 mètres environ au nord du puits. Le chambi qui avait déjà averti le colonel voit ce détail, conseille de ne pas laisser les juments aussi loin et de les faire tenir par d'autres; mais il n'est pas écouté.

Après être restés quelques instants autour du puits, les membres de la mission se dispersent aux environs ; seuls, le colonel et M. Masson surveillent les travaux et pressent les hommes; le convoi commandé par Dennery est encore à une centaine de mètres du puits.

Tout à coup de grands cris se font entendre, et on voit déboucher une masse de Touareg arrivant au galop de leurs méhara ; les guides s'écrient : « Ce sont les Aoulimmiden,

sauvez-vous ! » M. Béringer est renversé d'un coup de sabre, avant d'avoir pu prendre son revolver, par un guide qui s'enfuit aussitôt vers les Touareg ; deux autres guides montent sur les juments et vont à la rencontre des Touareg, montés sur leurs méhara. Le colonel et le capitaine Masson, qui venaient de se diriger vers les chevaux et qui criaient qu'on les leur amenât, voient alors ce mouvement et, comprenant de quelle trahison infâme ils sont victimes, ne songent plus qu'à vendre chèrement leur vie. Ils marchent au-devant des Touareg, et pendant quelques instants, en tirant précipitamment des coups de revolver, réussissent à arrêter l'élan des agresseurs. Le colonel en abat un du haut de son méhari, qui vient rouler à ses pieds ; le capitaine Masson en blesse un autre grièvement, mais presque aussitôt ils sont atteints.

Le colonel, frappé d'un coup de sabre à l'épaule, tombe et est aussitôt percé de coups de lance; au même moment, le capitaine Masson est atteint de plusieurs coups au visage et à la poitrine. M. Roche et le docteur Guiard ont été tués par les guides au moment où ceux-ci se portaient à la rencontre des Touareg. Guiard a eu la partie supérieure du crâne enlevée par un coup de sabre horizontal.

Quant à Dennery, qui seul des gens du petit convoi qu'il conduisait avait songé à se défendre, il dut enfin se réfugier sur une élévation voisine où il s'arrêta hors d'haleine, et où il fut massacré.

Les autres convois qui suivaient derrière étaient peu éloignés du puits en ce moment ; ils entendirent les détonations qui étaient devenues de plus en plus fréquentes et virent la masse des Touareg envahir la vallée et se diriger de leur côté en deux parties, manœuvrant à droite et à gauche dans l'intention manifeste de leur couper la retraite vers le camp. Ils se réunirent alors, au nombre de 22 hommes, poussant devant eux 60 chameaux environ et gagnèrent un mamelon où ils firent une défense vigoureuse. Les Touareg, bien que supérieurs en nombre, furent repoussés à plusieurs reprises. Le combat, vaillamment mené par de simples chameliers livrés à eux-mêmes, durait depuis une heure, quand les survivants au nombre de douze seulement, ayant épuisé leurs munitions et leurs forces et ayant en vain cherché à diriger vers le camp les chameaux qui sentaient l'eau d'un autre côté, résolurent de traverser la ligne des Touareg qui leur barraient le chemin. Ils s'avancèrent donc et, arrivés à portée, tirèrent tous ensemble: le trouble fut grand chez leurs adversaires, et ils en profitèrent pour passer; deux seulement d'entre eux furent tués en s'enfuyant. Dans la soirée, cette poignée d'hommes vaillants rentrait au camp.

Déjà M. de Dianous, l'ingénieur Santin, le maréchal des logis Pobéguin, Brame, l'ordonnance du colonel, et Marjolet, le cuisinier, qui étaient restés au camp avec environ quarante hommes, avaient appris la triste nouvelle. Ils se voyaient désormais à soixante-quinze jours d'Ouargla, sans aucun moyen de transport. M. de Dianous se prépara aussitôt à la défense et fut d'avis d'aller dès le lendemain au puits pour reprendre les chameaux ; c'était, en effet, la seule chose qui eût pu assurer la retraite, et il a été démontré que les Touareg n'avaient plus l'intention de continuer le combat ; mais son idée ne prévalut point, et il fut décidé qu'on lèverait le camp dans la nuit pour battre en retraite sur Ouargla. Aussitôt les caisses furent brisées et l'argent réparti entre tous les hommes, qui se chargèrent le plus possible de munitions et de vivres. Il restait trente outres pleines d'eau.

La petite troupe comprenait alors cinquante-six hommes, qui allaient commencer la marche la plus extraordinaire et la plus pénible que jamais hommes aient faite.

C'est à onze heures du soir, le 16 février, que se mirent en marche les débris de la mission. Dès qu'un homme fatigué restait en arrière, M. de Dianous faisait arrêter la colonne pour lui donner le temps de rejoindre.

Le 21, les vivres commencent à manquer ; on pense à se diriger vers l'est pour passer chez les Ifoghas qui nous sont favorables, mais personne ne connaît le pays.

Le 23, un tirailleur tente de se suicider ; on mange les quatre slougis qui avaient suivi la mission.

Le 24, chaleur torride ; deux hommes tombent épuisés.

Le 25, on mange de l'herbe ; l'officier recommande aux hommes de jeter leurs armes dans le cas où ils se trouveraient dans l'impossibilité de les porter, mais après avoir eu soin de les briser et après avoir enterré cartouches et argent.

Le 26, le lieutenant de Dianous est forcé de tirer deux coups de revolver sur un tirailleur qui cherche à voler de l'eau. Un tirailleur, accablé de soif et de fatigue, disparaît dans la nuit. Des Touareg apparaissent au nombre de six ; on se prépare à combattre ; mais ils réclament seulement les quatre chameaux qu'a emmenés la caravane : on les leur paye 2000 francs. Ces Touareg font mine d'ignorer ce qui est arrivé.

Le 27, on égorge un chameau. En cinq jours, on a parcouru un trajet qu'on avait mis sept jours à faire en venant. Les hommes sont alors tellement affaiblis qu'il devient impossible d'exécuter des marches de nuit.

Le 28, on agite la question de savoir si on se dirigera vers le pays des Azgar ; mais on craint de manquer d'eau.

Le 2 mars, on tue un onagre. On voit les traces d'un campement récent de Touareg.

Le 3, on tue un onagre ; pas d'eau.

Le 4, pas d'eau.

Le 5, on est abordé par un parti touareg qui vend deux chamelles au lieutenant.

Le 6, les Touareg qui avaient suivi la colonne ne se montrent pas.

Le 8, réapparition des Touareg, qui proposent à M. de Dianous de le secourir pour l'aider à retourner à Ouargla ; ils doivent amener trente chameaux chargés de dattes et vingt moutons. Ils demandent cinq hommes pour les aider à ramener ce troupeau. On les leur confie, bien qu'il eût été manifeste pour tous qu'ils avaient essayé d'attirer l'officier dans un piège sous prétexte de parlementer. Dans le courant de la nuit, un grand nombre de Touareg viennent rejoindre les premiers, et le lendemain ils sont au nombre de cent environ.

Le 9, les Touareg marchent à la hauteur de la colonne et la devancent à la source, qu'ils occupent. Ils s'éloignent sur l'injonction du lieutenant et laissent paître leurs animaux dans la plaine. Pobéguin veut s'en emparer; mais M. de Dianous s'y oppose. Dans la journée, les Touareg invitent nos hommes à venir au milieu d'eux recevoir des provisions et débattre les prix ; mais leur perfidie est trop évidente ; toutefois, plusieurs hommes, malgré la défense faite, vont leur acheter des dattes. Dans la soirée, ils envoient environ 6 litres de dattes pilées, destinées surtout, disent-ils, aux Français. M. de Dianous distribua les dattes, et chacun se mit à les manger, à l'exception des Chambaa, qui avaient peur qu'elles ne fussent empoisonnées. Bientôt on vit tous ceux qui avaient pris de cette nourriture comme frappés de vertige : quelques-uns tombaient sans pouvoir se relever; d'autres, atteints d'une sorte d'ivresse, parcouraient le camp, prononçant des paroles incohérentes, tirant des coups de fusil en l'air. L'officier et tous les Européens qui avaient fait cuire cet aliment dans l'eau ressentirent les effets les plus violents. On fut obligé d'arracher son fusil à M. de Dianous; Pobéguin se fit une blessure profonde au pied en parcourant le camp en simple gandoura. Beaucoup cherchaient à s'enfuir. Les Chambaa reconnurent l'effet de la plante appelée en arabe *el bettina* (*Hyoscyamus Falezlez*) et que les Touareg, dans leur perfidie atroce, avaient mélangée aux dattes pilées.

Le lendemain matin, tout le monde se trouve mieux, les Français moins que les autres cependant. Sur le conseil du mokaddem, M. de Dianous envoie un tirailleur vers Tissi, le chef des Touareg, pour lui dire que s'il veut la paix, il doit renvoyer le gros de sa troupe et garder avec lui dix mehara seulement. Il lui fait remettre 300 francs et un burnous pour prix des moutons livrés la veille; mais Tifsi renvoie le tirailleur et exige qu'on lui envoie les meilleurs hommes de la troupe pour conclure le marché. Par une aberration mentale qui ne peut être mise que sur le compte de l'empoisonnement de la veille, quatre hommes et des meilleurs sont députés vers Tissi, qui les fait massacrer sous ses yeux. Aussitôt après ces événements, on se remet en marche; les Touareg prennent les devants pour s'emparer du chemin qui conduit à l'eau. L'exaspération des nôtres est à son comble ; tous se promettent de vivre ou de mourir ensemble, et on décide qu'on livrera combat en arrivant à Amguid, qui n'est qu'à 10 kilomètres. Deux hommes élèvent des mouchoirs rouges au bout d'un bâton; on se réunit autour d'eux et on marche en entonnant un chant de guerre. Malheureusement nos compatriotes n'ont pas encore repris leurs sens : deux hommes doivent maintenir continuellement l'officier monté sur un chameau, et Pobéguin, blessé au pied, ne peut marcher. M. Santin reste bientôt en arrière; on ne s'aperçoit pas de sa disparition, et on ne devait plus le revoir. On perd ainsi trois ou quatre tirailleurs.

Un peu avant d'arriver à Amguid, les Touareg vont prendre position en haut du ravin qui conduit à l'eau. La colonne s'avance, divisée en deux groupes, et fait un feu d'ensemble sur les Touareg ; trois fois ceux-ci s'élancent sur les nôtres en s'excitant de la voix, mais sans pouvoir les aborder. Voyant alors que cette tactique ne peut leur réussir, ils se cachent de nouveau dans les rochers. Alors commence une vraie chasse à l'homme : toute tête qui se montre devient le point de mire de plusieurs tireurs, et presque toujours le Targui est atteint. Les Touareg, manquant de munitions vers la fin du combat, se battent à coups de pierres. Les nôtres sont dirigés par El Madani ben Mohammed et Mohammed ben Abdelkader, du 1er tirailleurs, et font preuve de beaucoup de sang-froid et de bravoure.

Malgré les conseils des tirailleurs qui cherchent à les retenir, les deux ordonnances Brame et Marjolet s'avancent à découvert contre les Touareg et se font tuer, l'un d'un coup de lance, l'autre d'un coup de feu ; les Touareg qui les ont tués, et qui s'élancent pour les dépouiller, sont abattus et tombent morts sur leurs victimes.

Cependant le bruit de la fusillade a réveillé M. de Dianous et Pobéguin ; tout chancelant encore, et malgré les avis qu'on lui donne, le lieutenant marche vers le lieu du combat, qui est dans sa dernière phase. Il reçoit d'abord une blessure légère à l'aîne et n'en continue pas moins à se battre, se prodiguant pendant que l'on se retire en terrain découvert. A ce moment, il est atteint d'une balle dans la poitrine, et, soutenu par nos hommes qui le ramènent en arrière, il tombe mort dans leurs bras.

Ce jour, nous avons perdu le lieutenant et trois hommes, et nous avons eu six blessés. Les Touareg ont perdu trente hommes, parmi lesquels un ancien guide du colonel : leur infâme chef Tissi a été atteint d'une balle à la hauteur de la ceinture.

Voici ce que des hommes empoisonnés de la veille, épuisés de fatigue, tourmentés par la soif, ont pu faire presque sans commandement. Après le combat, la colonne ne compte plus que 34 hommes, et quatre chameaux. La démoralisation est grande; on marche toute la nuit.

Le lendemain 11 mars, on arrive à 10 heures du matin seulement à Djemâat Merghem, où se trouve une guelta : c'est une sorte de caverne formant bassin, et dont l'entrée est si étroite qu'un seul homme peut y accéder. On égorge un chameau dans la soirée. Un homme placé en sentinelle signale les Touareg : on se prépare à soutenir une attaque, mais ces derniers restent dans la plaine et partent ensuite pour ne plus revenir.

Dans la nuit, Pobéguin est abandonné de son homme de confiance, un tirailleur du 1er régiment, qui emmène avec lui trois autres hommes des Ouled Nayl qui ont toujours fort mal obéi, et qui ont sans doute détruit le journal de route que tenaient M. de Dianous, puis le maréchal des logis, de façon à faire disparaître toutes traces de leur mauvaise conduite.

A partir de ce jour, l'égoïsme, l'instinct de conservation personnelle se développent d'une manière inquiétante, et la désunion se met parmi les hommes : au campement, ils se scindent en deux groupes, d'un côté ceux des Ouled Nayl, de l'autre les tirailleurs. On se dispute au sujet des outres, des portions de viande; Pobéguin, abattu, est hors d'état d'imposer sa volonté.

Le 12 mars, on tue un des trois chameaux qui restent.

Le 17, ni eau, ni vivres.

Le 18, on trouve un chameau mort depuis longtemps, on pile ses os et on les mange; une homme mange une vipère cornue après l'avoir fait griller.

Le 19, la colonne est dispersée sur un grand espace, chacun ne songeant plus qu'à soi. On tue un des deux chameaux restants : c'est un nommé Belkacem ben Zebla qui est le boucher de la colonne : il opère avec le sabre du colonel et s'en sert en même temps pour éloigner les plus affamés ; un homme vole la part de Pobéguin.

Le 21, deux hommes volent le dernier chameau et abandonnent la colonne. Profond désespoir.

Le 22, on arrive au puits Hassi-el-Hadjadj Plusieurs hommes quittent le puits pour aller à la chasse; une heure après on entend des coups de fusil, et on les voit allumer un grand feu. En revenant, ils disent à Pobéguin qu'ils lui apportent de la viande de mouflon; mais celui-ci voit que ce qu'on lui présente est de la chair humaine et il la repousse.

La colonne est à trois jours de Hassi-el-Mesegguem, où doit se trouver le campement de Radja, l'ancien guide du colonel; mais elle est incapable de reprendre sa marche. On fait donc séjour forcé au puits, espérant le passage d'une caravane, et peut-être aussi l'arrivée de secours d'Ouargla. Les survivants de la mission sont au nombre de 24.

Après trois jours d'attente, le désespoir est à son comble : on s'est nourri d'insectes, d'os, de débris de peau, de Ktaff et de drinn ; on décide que l'on tentera de gagner Hassi-el-Mesegguem.

On se met en route le 25 mars, dans l'après-midi : neuf hommes, qui peuvent à peine se tenir debout, sont laissés au puits. On fait 3 kilomètres; dans la nuit, on entend des coups de feu.

Le lendemain, deux hommes se dirigent vers le puits pour savoir ce qui s'est passé : à la suite d'une discussion, deux hommes ont été tués. Le meurtrier s'est enfui, mais ceux qui sont restés au puits ont mangé la chair de leurs camarades. Deux autres sont morts de faim dans la nuit.

A ces nouvelles, le boucher de la colonne et quelques autres retournent vers le puits ; à peine y sont-ils arrivés qu'on entend des coups de feu. C'est Belkacem ben Zebla qui tue celui qui lui est indiqué comme complice du meurtre des deux premiers; puis il dépouille le cadavre, découpe sa chair, en fait un repas avec ses camarades et en apporte à la colonne le lendemain matin. Pobéguin en mange comme les autres.

Le 27, six hommes retournent au puits pour y chercher de l'eau; des coups de feu retentissent encore : c'est deux des gens du puits qu'on surprend sous des rekem et qu'on tue à coups de revolver. Tous les hommes présents font un repas de leur chair qu'ils font rôtir; quelques-uns la mangent crue.

Le 28, on se remet en marche; on rencontre un homme décharné et presque mourant qui, s'étant enfui du puits, avait devancé la colonne. On l'accuse d'avoir tué deux de ses camarades ; un instant après, un coup de feu retentit, et il tombe. Il est aussitôt dépecé et découpé; ses os sont broyés et mangés. Sur sa demande, le foie et le cœur sont réservés à Pobéguin.

Au milieu du jour, tempête de sable affreuse. Pour se soustraire à l'action du vent brûlant, les hommes se couvrent de sable.

Les outres ayant été desséchées, cinq hommes retournent au puits; des neuf hommes qu'on y avait laissés, il n'en reste plus qu'un de vivant, qui prend la fuite à l'arrivée des autres. Un de ces derniers est tué dans la nuit et mangé.

Cinq autres hommes de la colonne vont les rejoindre au puits. Comme ils tardent à revenir, on décide qu'on ira au-devant d'eux; Pobéguin, incapable de marcher, recommande qu'on lui envoie de l'eau dès qu'on pourra. Pendant ce temps, deux hommes ont encore été tués au puits. Belkacem ben Zebla, le boucher, inspire une grande terreur : il continue de s'acquitter de ses fonctions avec un cynisme révoltant.

Le 30 mars, on se met en marche ; mais on ne retrouve pas Pobéguin.

Le 31, trois hommes, partis sur la trace de Pobéguin, le rejoignent au puits, jusqu'où il s'était traîné par un chemin différent de celui de la colonne : il est mourant de soif et parle avec peine. Belkacem ben Zebla communique à un de ses camarades son projet de le tuer; comme celui-ci s'y oppose, Belkacem lui tire un coup de revolver, en décharge les cinq autres sur Pobéguin et découpe sa chair.

La colonne a continué sa marche dans l'après-midi.

Le vendredi 1er avril, on arrive à El Mesegguem. La colonne y est accueillie par Radja. Deux jours après, les hommes de la mission demandent à Radja de leur confier des chameaux pour aller à Hassi-el-Hadjadj chercher leurs effets; Radja s'y rendit avec eux, malgré leur désir d'y aller seuls, et vit les traces évidentes des horribles faits qui s'y étaient passés.

En rentrant à El Mesegguem, Radja et les tirailleurs trouvèrent quatorze cavaliers du maghsen d'Ouargla, qui emmenèrent tous les survivants à Ouargla, où ils arrivèrent le 28 avril.

Tels sont les faits dont la responsabilité semble tout d'abord devoir être imputée à cette robuste confiance qu'avait le colonel Flatters en son entourage targui. M. le commandant Rinn, chef du service central des affaires indigènes, explique cette manière de faire par la situation morale du personnel de la mission : l'esprit des chameliers était très frappé; les Chambaa, qui seuls auraient pu éclairer la caravane, n'étaient pas sûrs; enfin la colonne manquait de cette homogénéité qui est la première condition de toute expédition de cette nature.

Le colonel Flatters le savait bien; mais, dans la commission transsaharienne, on s'était montré absolument opposé à toute expédition affectant une allure militaire, et le chef de la mission crut devoir accentuer les allures pacifiques de son entreprise pour enlever aux Touareg toute raison de l'attaquer.

Toutefois, cette manière de faire eut une influence mal-

heureuse sur l'esprit du personnel indigène qui voyait avec terreur le chef français négliger les mesures de prudence les plus élémentaires. Mais il est bien probable que le colonel Flatters ne se faisait pas illusion sur les dangers de la partie qu'il jouait, et c'est peut-être parce que la situation était aussi grave qu'il s'est décidé à s'exposer de cette façon.

Quoi qu'il en soit, Flatters a payé de sa vie une erreur qu'il fut forcé de commettre en se laissant imposer une règle de conduite basée sur nos idées européennes et nos principes de civilisation qui ne pouvaient être d'aucun secours dans les pays qu'il devait parcourir.

Cet échec de la mission française a eu dans tout le monde musulman un retentissement considérable, où il prit les dimensions d'une défaite complète de notre armée d'Algérie par les Touareg.

En ce moment, les Hoggar sont aveuglés par leur succès, dont ils ont envoyé de suite la nouvelle à Constantinople. Ils croient que tout l'Islam a les yeux sur eux, et il ne serait pas étonnant, comme le bruit en a couru, qu'ils se risquassent à venir attaquer nos tribus d'Ouargla.

Un des premiers moyens à employer pour ressaisir dans ces contrées l'influence qui est sur le point de nous échapper est d'abord, suivant M. le commandant Belin, chef du cercle de Laghouat, de rétablir à Ghadamès notre agent consulaire. Comme l'a très bien fait remarquer, en effet, notre consul général de Tripoli, M. Féraud, c'est de Ghadamès que sont surtout parties les excitations qui ont soulevé les Touareg; un journal maltais, du 27 avril 1881, a même pris le soin d'expliquer comment l'essai tenté par le colonel Flatters devait, s'il réussissait, être mortel pour le commerce des Ghadamsins, ajoutant qu'on pouvait dire pour Tripoli, en parlant des nôtres : *Mors tua, vita mea.* Ghadamès serait donc avant tout à surveiller.

Est-il bon, en outre, de chercher à tirer vengeance des Hoggar ? M. Belin le pense et désire l'organisation d'une grande harka (expédition formée d'indigènes) contre les Touareg.

Le commandant Rinn pense que la réussite d'une expédition de ce genre serait assez problématique avec un ennemi aussi insaisissable; de plus, l'effet moral ne serait pas celui d'une expédition française, et le profit scientifique serait nul.

Le projet du capitaine Bernard, qui nous paraît le plus sage, consisterait dans l'envoi d'une mission scientifique, organisée militairement et assez forte pour pouvoir se passer de l'appui douteux des chefs de tribu et parer à tout danger.

On irait droit devant soi, suivant un itinéraire déterminé, mais sans tenter ni ghazzia ni coup de main.

Une expédition de ce genre, formée de 20 membres français, de 80 cavaliers spahis, de 100 tirailleurs et de 5 guides, c'est-à-dire de 205 hommes, dont 100 montés à cheval, avec 950 chameaux de bât, ne coûterait que 600 000 francs et aurait toutes les chances de réussir.

Une caravane composée de ces éléments bien homogènes pourrait, en effet, supporter le choc d'une troupe targuia dix fois plus nombreuse que son effectif, troupe que les Touareg auraient la plus grande peine à mettre en ligne, si cela même leur était possible.

Pour le commandant Rinn, le meilleur mode de pénétration, en 1879, eût été de lancer la ligne transsaharienne sur les 800 kilomètres bien connus au sud d'Ouargla. On eût fait ensuite précéder les chantiers par des reconnaissances puissantes, explorant le pays à huit ou dix jours de marche, de façon à éviter toute erreur dans la direction générale de la ligne et à assurer la sécurité des travailleurs.

ZOOLOGIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. ANDRÉ DE VARENNE

Recherches sur la reproduction des polypes hydraires.

Depuis dix ans, l'étude des animaux marins a pris un grand développement dans notre pays. Cet heureux résultat est dû aux énergiques efforts de M. le professeur H. de Lacaze-Duthiers, fondateur des laboratoires de zoologie expérimentale de Banyuls et de Roscoff. L'école dirigée par l'éminent académicien a déjà produit des œuvres remarquables et légitimé par là même les sacrifices que l'État s'impose pour doter largement ces précieuses dépendances de la Faculté des sciences de Paris. S'il était encore besoin de les défendre, l'important travail que nous allons analyser suffirait à en faire sentir le haut intérêt. C'est en effet à Roscoff que l'auteur a pu se procurer à l'état frais et aux divers stades du développement les nombreuses colonies d'Hydraires sur lesquelles ses recherches ont porté ; et telle en est la fécondité, qu'elles projettent un jour nouveau sur plusieurs questions jusqu'alors restées obscures de la zoologie générale.

I.

Peu de personnes, en dehors des naturalistes de profession, connaissent les Hydraires. Il est cependant facile d'en acquérir une idée très nette en les comparant à l'Hydre ou Polype d'eau douce que les mémorables expériences de Trembley (1744) ont rendu célèbre. Ce petit animal est constitué en quelque sorte par un sac cylindro-conique ouvert à l'une de ses extrémités munie de tentacules et fermé à l'autre qui lui sert de pied (fig. 43). Ses organes reproducteurs naissent dans l'épaisseur de ses parois ; ils sont mis en liberté dans la cavité générale et sont ensuite expulsés par la bouche. La multiplication de l'individu s'effectue aussi au moyen de bourgeons dont se couvre la surface externe de son corps et qui ne tardent pas à s'en détacher sous forme d'Hydres nouvelles.

Il était utile de rappeler ces faits pour bien faire comprendre l'organisation plus compliquée des Polypes Hydraires.

Qu'on se figure en effet une colonie d'Hydres issues par bourgeonnement les unes des autres, mais restant toujours fixées chacune à la branche qui lui a donné naissance ; l'ensemble offrira l'aspect d'une arborisation dont la tige représentera le polype le plus ancien et les rameaux terminaux les polypes les plus récents (fig. 44.) Ce caractère n'est pas le

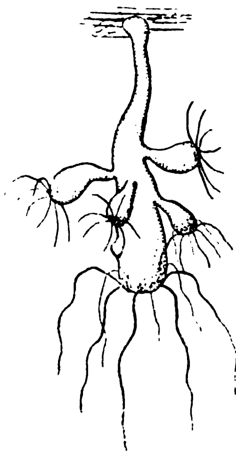


Fig. 43. — Hydre d'eau douce portant plusieurs petits. L'animal est renversé ; l'orifice buccal et les tentacules qui l'entourent sont en bas.

seul qui distingue les Polypes Hydraires de l'Hydre d'eau douce. En examinant attentivement les premiers, on voit apparaître sur plusieurs de leurs rameaux, à certaines époques de l'année, des renflements d'abord sphériques (fig. 45, 46, 47, 48) qui, soit qu'ils adhèrent constamment au Polype, soit qu'ils s'en séparent, contiennent des ovules ou des sper-

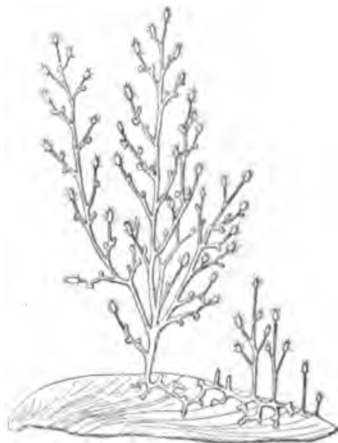


Fig. 44. — Aspect d'une colonie arborescente de *Cordylophora lacustris*, hydraire d'eau douce à polypier corné, fréquent sur la coquille du *Dreyssena polymorpha*.

matozoïdes, suivant le sexe toujours unique de la colonie. On les considère comme des bourgeons reproducteurs et on leur applique la dénomination générale de *gonophores*.

Quand les gonophores s'isolent de la colonie dont ils procèdent, comme il arrive chez plusieurs espèces, ils deviennent de véritables *méduses* (fig. 46 et 47) qui nagent librement dans le liquide. Chez celles où ils ne sont jamais caducs, deux cas peuvent se présenter : ou bien ils offrent l'organisation interne des méduses et on les qualifie de *demi-mé-*



Fig. 45. — Rameau d'une colonie femelle de *Cordylophora lacustris*, portant des bourgeons reproducteurs *aa*, à plusieurs états de développement. On voit des œufs dans ces bourgeons ; l'un d'eux, ouvert au sommet, laisse échapper de jeunes larves *l* ; — *tent*, tentacules des polypes.

duses (fig. 48), ou bien cette distinction spéciale ne s'y rencontre pas et on les nomme *sporosacs* (fig. 49). Il y a toute une série de transitions insensibles depuis le sporosac, simple

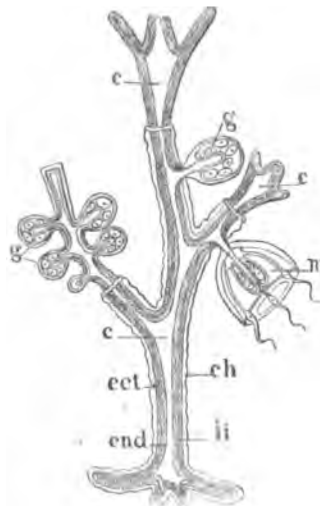


Fig. 46. — Figure schématique d'un hydraire. On y voit des gonophores *g* en voie de développement et une méduse *m* sur le point de se séparer de la colonie ; — *ch*, couche chitineuse ; *ect*, ectoderme ; *li*, lamelle intermédiaire *end*, endoderme ; *c*, cavité générale.

diverticulum d'un polype, jusqu'à la méduse indépendante. Quand il y a une couche chitineuse sur la tige et les branches de la colonie, elle s'étend sur ces gonophores. Voilà pour la structure extérieure.

Quant à l'anatomie interne, c'est à peu près celle de l'Hydre. Chaque polype représente en effet un tube dont la paroi (fig. 50) comprend au-dessous de la couche chitineuse de la périphérie :

1° Une assise de cellules très délicates, non ciliées, ou *ectoderme ;*

2° Une mince membrane ou *lamelle intermédiaire ;*

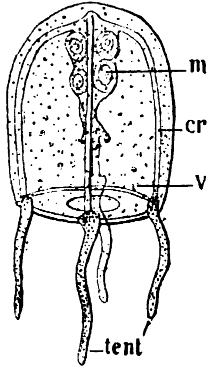


Fig. 47. — Méduse détachée du polype hydraire du *Podocoryne carnea* (le sommet correspond à la région du pédicule) ; — *tent*, tentacules ; *m*, manubrium chargé d'œufs ; *cr*, canaux rayonnants ; *v*, voile.

3° Une assise de grandes cellules circonscrivant la cavité générale, arrondies chacune sur sa face libre, laquelle est munie d'un cil vibratile. C'est l'*endoderme*.

La cavité générale se continue d'un polype à l'autre sans



Fig. 48. — Fragment de *Gonothyrœa Loveni* montrant la formation des demi-méduses ; de l'une d'elles s'échappent des larves ciliées *a*.

interruption et communique avec l'extérieur par leurs bouches. Elle reçoit donc avec l'eau du dehors les matières requises pour la nutrition de la colonie. Les cils vibratiles de l'endoderme flagellent le liquide de manière à en déterminer l'incessante rénovation.

II.

Il en est à peu près de même chez l'Hydre d'eau douce. Cependant jusqu'à ces dernières années, les naturalistes ont signalé comme différence marquée entre cet animal et les

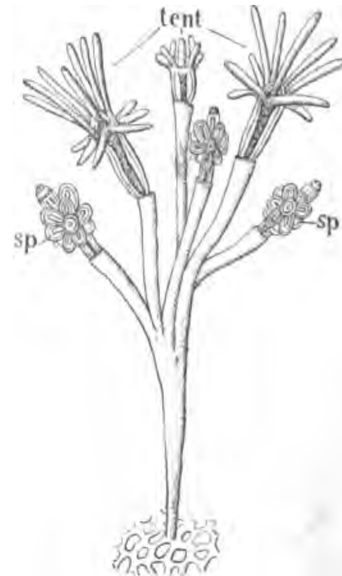


Fig. 49. — Colonie de *Dicoryne conferta* portant des sporosacs *sp ; tent*, tentacules des polypes.

Hydraires le lieu de formation des organes reproducteurs : chez le premier, en effet, on avait vu les ovules et les spermatozoïdes se constituer dans la paroi du polype lui-même, tandis que chez les seconds on ne les avait observés qu'à l'intérieur des gonophores. Il en résultait que, dans une colonie

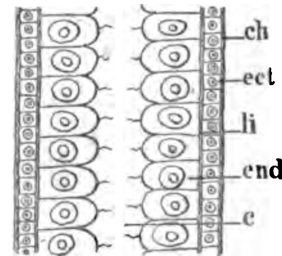


Fig. 50. — Coupe schématique longitudinale d'une colonie d'hydraires à cuticule chitineuse *ch* ; — *ect*, ectoderme ; *li*, lamelle intermédiaire ; *end*, endoderme ; *c*, cavité générale. — Les cellules de l'endoderme portent chacune un cil vibratile et sont pourvues chacune d'un gros noyau nucléolé (on ne les distingue ainsi les unes des autres qu'au moyen des réactifs qui les dissocient).

d'Hydraires, les polypes dépourvus de gonophores étaient tenus pour des individus agames, mais nourriciers, tandis que les sporosacs et les demi-méduses paraissaient constituer les individus exclusivement reproducteurs. Suivant ainsi la division du travail physiologique chez les espèces où les gonophores deviennent libres, on voyait dans la méduse le représentant d'une génération sexuée, tandis que les polypes qui l'avaient produite formaient la génération asexuée. Un

savant zoologiste a bien exprimé cette idée en disant que chez les Hydraires la fille ressemble non à sa mère, mais à sa grand'mère. Tous les lecteurs de la *Revue* savent comment cette théorie des générations alternantes est interprétée dans le système de l'évolution et quel grand rôle lui est attribué dans l'explication des phénomènes embryologiques.

Elle a résisté à l'examen depuis si longtemps qu'il semblait impossible de l'ébranler. Cependant, en 1873, Schultze, puis Allmann, avaient constaté la présence des ovules dans la tige de plusieurs Hydraires; étendant ces observations, Éd. van Beneden, Gœthe et surtout Weismann établirent même en 1880 que des ovules se forment dans le polype avant la production des sporosacs et des demi-méduses. Leurs recherches toutefois ne permettaient pas de conclure d'une façon générale que l'ovule est produit par le polype et transporté de la tige dans le gonophore, car, même après ses intéressantes découvertes, Weismann admet (1880) que chez certains Hydraires, les ovules naissent dans la tige et chez d'autres espèces dans le gonophore. Il soutient, en outre, que chez les espèces à méduses libres les ovules naissent toujours dans la méduse. Enfin les observations qu'il a faites sur les spermatozoïdes sont venues montrer qu'il y avait lieu d'en examiner aussi l'origine.

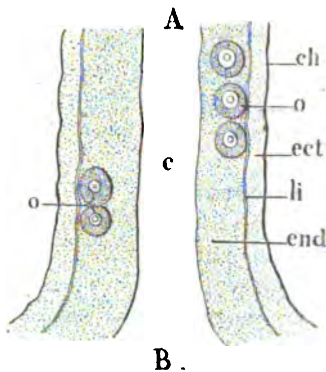


Fig. 51. — Coupe schématique d'un rameau de *Podocoryne carnea* entre la région des tentacules A et celles où bourgeonnent les méduses B. — *ch*, couche cuticulaire mince; *ect*, ectoderme; *li*, lamelle intermédiaire; *end*, endoderme; *c*, cavité générale; *o*, œufs situés dans l'endoderme du polype sous la lamelle intermédiaire.

La matière méritait donc une nouvelle étude. M. André de Varenne, préparateur du laboratoire de physiologie générale du Muséum, s'y est livré; il a fait de son travail l'objet d'une thèse de doctorat qu'il a soutenue avec succès en Sorbonne. Les faits qu'il y a consignés constituent un utile complément aux observations que nous venons de citer. Il ne s'est pas contenté, en effet, de constater la production d'ovules dans la tige de la colonie (fig. 51), même chez les espèces à méduses libres, avant qu'elles présentassent aucune trace de gonophores; il s'est assuré, en outre, qu'au moment où ces bourgeons apparaissent, il y a toujours des ovules en voie de développement dans la tige. Enfin, il a suivi chez certaines Plumulaires d'une admirable transparence toutes les étapes du passage des ovules de la tige dans les gonophores. La formation de ces derniers organes est due, selon lui, à une hernie des tissus dont l'accroissement entraîne la progression (fig. 53 et 54). Les ovules participent d'une façon passive à ce cheminement; ils y concourent aussi pour une faible part en vertu d'un mouvement propre.

Semblable est l'origine des spermatozoïdes. C'est de la tige que procèdent les cellules-mères primaires dont ils dérivent.

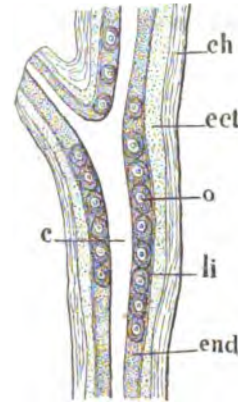


Fig. 52. — Schéma d'une portion de tige de *Plumularia echinulata*. Mêmes lettres que dans la figure 51.

D'après M. de Varenne, le transport du testicule dans le gonophore s'effectue de la même manière que celui des ovules.

Nous voilà donc amenés par ses recherches à supprimer l'alternance des générations chez les espèces dont il a décrit le développement. Le sporosac, la demi-méduse, la méduse libre ne nous apparaissent plus comme des organes ou des individus reproducteurs ; nous ne pouvons plus voir en eux maintenant que des appareils d'incubation. Est-ce à dire qu'il faille rayer de la science cette célèbre théorie de la généagenèse que les Chamisso (1819), les Krohn (1846), les Huxley, les J. Muller, les H. Milne-Edwards et les Quatrefages ont laborieusement édifiée? Nous nous gardons de tirer cette conclusion du travail de M. de Varenne, qui lui-même a pris soin de limiter aux espèces qu'il a étudiées les

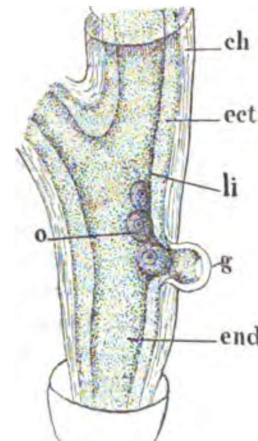


Fig. 53. — Coupe optique d'une portion de tige de *Plumularia echinulata*, sur laquelle un jeune gonophore *g* se produit. — Mêmes lettres que dans la figure 51.

conséquences de ses observations. Notons toutefois le grand intérêt qu'il y aurait à les poursuivre dans les groupes voisins, par exemple chez les scyphistomes et les siphonophores. La recherche de l'organe où les éléments reproducteurs prennent naissance chez ces animaux conduirait certainement à des rapprochements intéressants avec les phénomènes constatés chez les hydraires.

III.

Il est même probable que l'analogie s'étendrait jusqu'au tissu d'où proviennent les ovules et les spermatozoïdes. M. de Varenne a réussi à en déterminer la position chez les hydraires : la question était importante puisque, suivant l'opinion reçue, l'endoderme et l'ectoderme de ces zoophytes correspondent au feuillet interne et au feuillet externe de

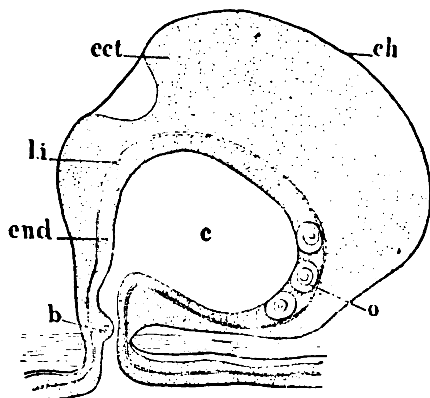


Fig. 54. — Sporosac du *Plumularia echinulata*. — Mêmes lettres que dans la figure 51. — En *b*, on voit un jeune ovule en train de passer du rameau dans le sporosac.

l'embryon des vertébrés. Aussi a-t-elle depuis plusieurs années attiré l'attention des naturalistes désireux de savoir si le rôle des deux feuillets du blastoderme est constant dans le règne animal. Malheureusement, si les investigateurs sont nombreux, les résultats de leurs travaux n'offrent aucune concordance : Kölliker, Hæckel, Allmann attribuent une origine endodermique aux deux sortes d'éléments reproducteurs : Huxley, Keferstein, Ehlers, Kleinenberg, Schultze, Grobben et Hertwig les rapportent à l'ectoderme; à l'imitation de van Beneden (1874), Koch, Bergh, Fraipont (1880) font venir l'ovule de l'endoderme et les spermatozoïdes de l'ectoderme, tandis que Ciamician (1878) soutient le contraire. Weismann est même arrivé à croire que les spermatozoïdes dérivent de l'ectoderme ou de l'endoderme suivant les espèces. Cette extrême divergence de vues s'explique par la difficulté du sujet. Ce n'est, en effet, qu'au moyen d'opérations très délicates qu'on arrive à dissocier les tissus sans détruire leurs connexions. L'un des procédés dont M. de Varenne s'est servi consiste à faire des coupes des parties préalablement fixées par l'acide osmique et à les durcir par la gomme et l'alcool; l'acide acétique très étendu lui a surtout été très utile; il permet, en effet, de bien distinguer les cellules les unes des autres, même dans le cas de tissus très épais. La dissection au microscope complétait la manipulation. Grâce à l'emploi successif de ces trois méthodes, l'auteur a pu assister à la formation des éléments reproducteurs, ce qui l'a conduit à confirmer les assertions de Kolliker, de Hæckel et d'Allmann : c'est toujours aux dépens de l'endoderme qu'il a vu les ovules et les spermatozoïdes se constituer (fig. 51, 52, 53). Chez des espèces qui ont des mé-

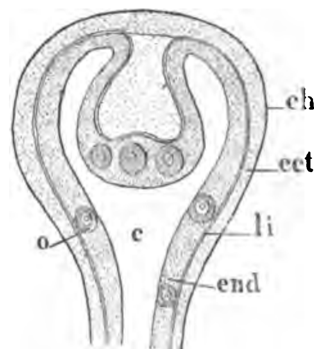


Fig. 55. — Schéma d'une très jeune méduse non encore détachée de la tige du *Podocoryne carnea*. — Mêmes lettres que dans la figure 51.

duses libres, il a remarqué que, vers la région destinée à porter les méduses, certaines cellules endodermiques se différencient et acquièrent un volume bien supérieur à celui de leurs voisines. Ce sont elles qui deviennent les ovules ou les cellules mères primaires des spermatozoïdes.

En suivant la formation de la méduse, il a reconnu que la partie centrale de l'endoderme de la tige s'invagine et s'en-

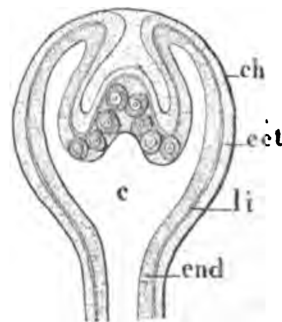


Fig. 56. — Schéma d'une méduse un peu plus âgée, mais non encore détachée de la tige du *Podocoryne carnea*. — Mêmes lettres que dans la figure 51.

fonce de plus en plus vers l'axe longitudinal du bourgeon (fig. 55) ; elle devient ainsi la couche interne ou endoderme de cette sorte de battant de cloche qui occupe le grand axe de la méduse (fig. 47) et que l'on désigne sous le nom de *manubrium;* en même temps, sur les bords du sommet du bourgeon (fig. 56), quatre processus longitudinaux de l'endoderme, opposés deux à deux et compris dans deux plans perpendiculaires, se développent et tendent à entraîner l'ectoderme au dehors. Ils constituent l'origine des canaux rayonnants (fig. 47) ; ceux-ci se réunissent au sommet du bourgeon, où la croissance des tissus sépare de plus en plus l'endoderme de l'ectoderme,

Les éléments reproducteurs, qui, dans la tige, contribuaient comme partie de l'endoderme à circonscrire la cavité gastro-vasculaire, cessent d'intervenir dans la délimitation de cette cavité quand ils sont arrivés dans la méduse. Voici, en effet, comment les choses se passent : les ovules nés de l'endoderme se rassemblent au-dessus de lui en une masse qui

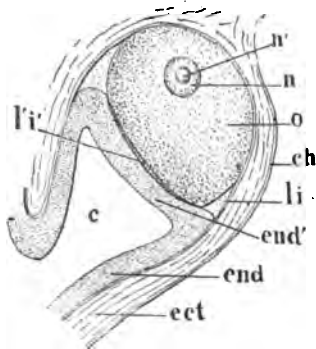


Fig. 57. — Gonophore femelle de *Campanularia flexuosa* montrant l'arc endodermique secondaire *end'* et la lamelle secondaire *l'i'* formés sous l'œuf *o*; — *n*, noyau; *n'*, nucléole.

bientôt se sépare des deux segments adjacents de ce feuillet (fig. 57). Les cellules terminales non différenciées de ces deux segments se multiplient alors par division de façon à se rejoindre et constituer ainsi au-dessous des ovules un pont qui les relie. Les ovules se trouvent compris entre la lamelle intermédiaire et une mince lamelle sécrétée par l'arc endo-

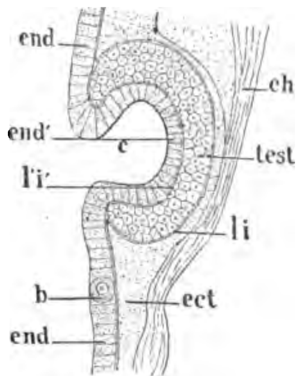


Fig. 58. — Gonophore mâle de *Campanularia flexuosa*; — *ch*, couche chitineuse; *ect*, ectoderme; *li*, lamelle intermédiaire; *test*, masse testiculaire; *end*, endoderme primitif; *end'*, arc endodermique de seconde formation; *l'i'*, lamelle sécrétée par cet arc secondaire. — En *b*, on voit une cellule de l'endoderme de la tige se renfler en une cellule mère primaire des spermatozoïdes.

dermique de nouvelle formation. On conçoit que les zoologistes qui n'ont pas cherché les ovules dans la tige et se sont contentés de les observer tout formés dans la méduse aient cru les voir en dehors de l'endoderme. Ils ont sans doute pris pour une portion de l'endoderme primitif l'arc secondaire qui en rétablit la continuité, et, pour la véritable lamelle intermédiaire, la nouvelle membrane dérivée de l'arc endodermique secondaire. M. de Varenne a échappé à cette cause d'erreur en remontant à l'origine des ovules; il a constamment remarqué — et cela chez les espèces en litige — que la lamelle intermédiaire ne cesse de les recouvrir; dans le sporosac, la demi-méduse et la méduse, cette lamelle, fortement comprimée, devient à peine visible ; elle n'en demeure cependant pas moins interposée entre l'ectoderme et les ovules.

Le phénomène est le même pour les spermatozoïdes. Le testicule (fig. 58) qui résulte de la réunion de leurs cellules mères primaires correspond à une portion différenciée de l'endoderme de la tige ; il occupe dans le gonophore des colonies mâles la même place que les ovules dans les colonies femelles, limité d'un côté par l'arc endodermique de seconde formation, et de l'autre par la lamelle intermédiaire (fig. 58 et 59). Quant à l'origine même de cette lamelle, M. de Varenne la considère comme un produit de sécrétion de l'ectoderme et surtout de l'endoderme.

Lorsque le gonophore devient méduse, l'ectoderme du bourgeon se différencie en deux couches : l'externe est mince

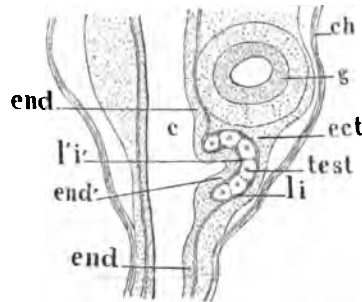


Fig. 59. — Gonophores mâles du même. — Mêmes lettres que dans la figure 58. *g*, gonophore vu de face.

et remplit l'office protecteur d'une cuticule : c'est elle qui se rompt vers le sommet pour mettre en liberté la méduse. Elle ne tient plus alors qu'au polype et n'adhère aucunement à la couche interne de l'ectoderme du gonophore. Cette couche, assez épaisse, forme l'ectoderme du manubrium, les canaux rayonnants et l'ombrelle de la méduse (fig. 47).

IV.

Les procédés que M. de Varenne a employés pour délimiter les cellules des différents tissus dans la tige et les gonophores ont réussi aussi à faire voir toutes les phases de la génération des éléments reproducteurs. C'est ainsi qu'il a pu parcourir d'un bout à l'autre le cycle complet du développement d'une espèce d'Hydraire. Il a constaté que la première différenciation de la cellule destinée à devenir un ovule consiste dans la disparition du flagellum, suivie d'une forte augmentation de volume; le noyau grandit beaucoup et acquiert une grande réfringence; la croissance continue, et la cellule devient sphérique. Suivant l'auteur, le vitellus de l'ovule correspond au protoplasma, la vésicule germinative au noyau, la tache germinative au nucléole de la cellule endodermique (figure 60).

Après la fécondation, la vésicule germinative disparaît, et

l'œuf est animé de mouvements amiboïdes très prononcés; il y a alors formation d'un globule polaire et segmentation successive jusqu'à constitution d'une masse ovoïde de cellules qui se disposent en deux couches superposées : l'externe, ou ectoderme, est ciliée sur sa face externe; l'interne, ou endoderme, l'est sur sa face interne, qui circonscrit la cavité gastrovasculaire dont le corps se creuse vers son centre. C'est la phase *Planula* (fig. 48, *a, a*). L'animal nage dans le liquide, puis perd ses cils, se fixe par une extrémité et devient un polype hydraire.

Le développement des spermatozoïdes n'est pas absolument parallèle à celui des ovules. Ils ne sont pas en effet chacun l'équivalent direct d'une cellule endodermique. Ce sont leurs cellules mères primaires qui représentent des cellules différenciées de l'endoderme. Elles donnent naissance, d'après M. de Varenne, chacune à plusieurs cellules mères secondaires; celles-ci se divisent à leur tour de façon à produire, sous forme de masse testiculaire, un grand nombre

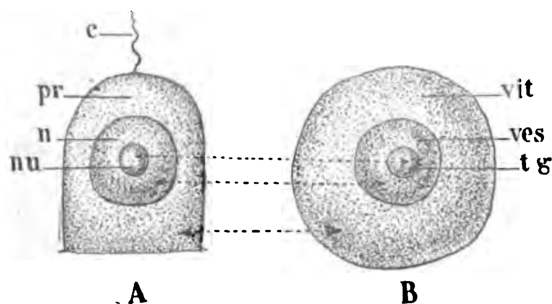


Fig. 60. — A, schéma d'une cellule endodermique; *c*, cil vibratile; *pr*, protoplasma; *n*, noyau; *nu*, nucléole de la cellule. — B, schéma d'un ovule; *vit*, vitellus; *ves*, vésicule germinative; *tg*, tache germinative.

de cellules mères des spermatozoïdes. Ces cellules mères sont douées d'oscillation spontanée. M. de Varenne attribue ce mouvement, avant la maturité des spermatozoïdes, à des filaments très fins que la cellule projette comme autant de pseudopodes. Suivant lui, les têtes des spermatozoïdes proviendraient des noyaux des cellules mères et les queues du protoplasma environnant, car ce dernier diminue à mesure que les queues des spermatozoïdes s'allongent.

Nous ne pouvons que mentionner ici les intéressantes observations de l'auteur sur la chute de polypes, suivie de régénération, et l'*organe en vrille,* sorte de stolon qui apparaît à certains moments sur les polypes et semble intervenir dans la reproduction et la nutrition de la colonie. Les curieux détails que son mémoire renferme à ce sujet témoignent de la patiente sagacité de ses recherches. Mais ce qui, à nos yeux, en fait surtout le prix, c'est la question philosophique qu'elles soulèvent : y a-t-il unité de plan dans le mode de reproduction des êtres vivants? la succession des générations s'opère-t-elle, malgré la diversité des apparences, d'une façon identique d'un bout à l'autre du règne animal? la fonction des parties similaires de l'embryon y est-elle constante? enfin le développement des éléments reproducteurs et de l'organisme qu'ils édifient offre-t-il, dans ce qu'il a de plus général, des caractères communs aux deux termes, inférieur et supérieur, de la série zoologique? Tel est le vaste problème dont M. de Varenne a abordé et, sinon résolu, du moins éclairé une partie très délicate. Aussi l'intérêt de son travail dépasse-t-il le groupe sur lequel ses investigations ont porté; par cela même qu'il est suggestif, il réclame un complément. Étendu à l'ensemble des cœlentérés, il donnerait l'interprétation décisive de faits embryologiques sur lesquels cuviériens et transformistes discutent encore.

LOUIS OLIVIER.

BOTANIQUE

Origine des plantes cultivées (1).

DE QUELLE MANIÈRE ET A QUELLES ÉPOQUES LA CULTURE A COMMENCÉ DANS DIVERS PAYS.

Les traditions des anciens peuples, embellies par les poètes, ont attribué communément les premiers pas dans la voie de l'agriculture et l'introduction de plantes utiles à quelque divinité ou tout au moins à quelque grand empereur ou inca. On trouve, en réfléchissant, que ce n'est guère probable, et l'observation des essais d'agriculture chez les sauvages de notre époque montre que les faits se passent tout autrement.

En général, dans les progrès qui amènent la civilisation, les commencements sont faibles, obscurs et limités. Il y a des motifs pour que cela soit ainsi dans les débuts agricoles ou horticoles. Entre l'usage de récolter des fruits, des graines ou des racines dans la campagne et celui de cultiver régulièrement les végétaux qui donnent ces produits, il y a plusieurs degrés. Une famille peut jeter des graines autour de sa demeure et l'année suivante se pourvoir du même produit dans la forêt. Certains arbres fruitiers peuvent exister autour d'une habitation sans que l'on sache s'ils ont été plantés ou si la hutte a été construite à côté d'eux pour en profiter. Les guerres et la chasse interrompent souvent les essais de culture. Les rivalités et les défiances font que d'une tribu à l'autre l'imitation marche lentement. Si quelque grand personnage ordonne de cultiver une plante et institue quelque cérémonie pour en montrer l'utilité, c'est probablement que des hommes obscurs et inconnus en ont parlé précédemment et que des expériences déjà faites ont réussi. Avant de semblables manifestations, propres à frapper un public déjà nombreux, il doit s'être écoulé un temps plus ou moins long de tentatives locales et éphémères. Il a fallu des causes déterminantes pour susciter ces tentatives, les renouveler et les faire réussir. Nous pouvons facilement les comprendre.

(1) Extrait d'un livre de M. Alph. de Candolle : *l'Origine des plantes cultivées*, qui paraît aujourd'hui dans la *Bibliothèque scientifique internationale* (Germer Baillière et Cie, éditeurs).

La première est d'avoir à sa portée telle ou telle plante offrant certains des avantages que tous les hommes recherchent. Les sauvages les plus arriérés connaissent les plantes de leur pays; mais l'exemple des Australiens et des Patagoniens montre que, s'ils ne les jugent pas productives et faciles à élever, ils n'ont pas l'idée de les mettre en culture. D'autres conditions sont assez évidentes : un climat pas trop rigoureux; dans les pays chauds, des sécheresses pas trop prolongées; quelque degré de sécurité et de fixité; enfin une nécessité pressante, résultant du défaut de ressources dans la pêche, la chasse ou le produit de végétaux indigènes à fruits très nourrissants, comme le châtaignier, le dattier, le bananier ou l'arbre à pain. Quand les hommes peuvent vivre sans travailler, c'est ce qu'ils préfèrent. D'ailleurs l'élément aléatoire de la chasse et de la pêche tente les hommes primitifs — et même quelques civilisés — plus que les rudes et réguliers travaux de l'agriculture.

Je reviens aux espèces que les sauvages peuvent être disposés à cultiver. Ils les trouvent quelquefois dans leur pays, mais souvent ils les reçoivent de peuples voisins, plus favorisés qu'eux par les conditions naturelles, ou déjà entrés dans une civilisation quelconque. Lorsqu'un peuple n'est pas cantonné dans une île ou dans quelque localité difficilement accessible, il reçoit vite certaines plantes, découvertes ailleurs, dont l'avantage est évident, et cela le détourne de la culture d'espèces médiocres de son pays. L'histoire nous montre que le blé, le maïs, la patate, plusieurs espèces de genre Panicum, le tabac et autres plantes — surtout annuelles — se sont répandus rapidement, avant l'époque historique. Ces bonnes espèces ont combattu et arrêté les essais timides qu'on a pu faire çà et là de plantes moins productives ou moins agréables. De nos jours encore, ne voyons-nous pas, dans divers pays, le froment remplacer le seigle, le maïs être préféré au sarrasin, et beaucoup de millets, de légumes ou de plantes économiques tomber en discrédit parce que d'autres espèces, venues de loin quelquefois, présentent plus d'avantage. La disproportion de valeur est pourtant moins grande entre des plantes déjà cultivées et améliorées qu'elle ne l'était jadis entre des plantes cultivées et d'autres complètement sauvages. La sélection — ce grand facteur que Darwin a eu le mérite d'introduire si heureusement dans la science — joue un rôle important, une fois l'agriculture établie; mais à toute époque, et surtout dans les commencements, *le choix des espèces a plus d'importance que la sélection des variétés.*

Les causes variées qui favorisent ou contrarient les débuts de l'agriculture expliquent bien pourquoi certaines régions se trouvent, depuis des milliers d'années, peuplées de cultivateurs, tandis que d'autres sont habitées encore par des tribus errantes. Évidemment, le riz et plusieurs légumineuses dans l'Asie méridionale, l'orge et le blé en Mésopotamie et en Égypte, plusieurs panicées en Afrique, le maïs, la pomme de terre, la patate et le manioc en Amérique ont été promptement et facilement cultivés, grâce à leurs qualités évidentes et à des circonstances favorables de climat. Il s'est formé ainsi des centres d'où les espèces les plus utiles se sont répandues. Dans le nord de l'Asie, de l'Europe et de l'Amérique, la température est défavorable et les plantes indigènes sont peu productives; mais comme la chasse et la pêche y présentaient des ressources, l'agriculture a dû s'introduire tard, et l'on a pu se passer des bonnes espèces du midi sans souffrir beaucoup. Il en était autrement pour l'Australie, la Patagonie et même l'Afrique australe. Dans ces pays, les plantes des régions tempérées de notre hémisphère ne pouvaient pas arriver à cause de la distance, et celles de la zone intertropicale étaient exclues par la grande sécheresse ou par l'absence de températures élevées. En même temps, les espèces indigènes sont pitoyables. Ce n'est pas seulement le défaut d'intelligence ou de sécurité qui a empêché les habitants de les cultiver. Leur nature y contribue tellement, que les Européens, depuis cent ans qu'ils sont établis dans ces contrées, n'ont mis en culture qu'une seule espèce, le *Tetragonia*, légume vert assez médiocre. Je n'ignore pas que sir Joseph Hooker a énuméré plus de cent espèces d'Australie qui peuvent servir de quelque manière ; mais *en fait* on ne les cultivait pas, et, malgré les procédés perfectionnés des colons anglais, personne ne les cultive. C'est bien la démonstration des principes dont je parlais tout à l'heure, que le choix des espèces l'emporte sur la sélection et qu'il faut des qualités réelles dans une plante spontanée pour qu'on essaye de la cultiver.

Malgré l'obscurité des commencements de la culture dans chaque région, il est certain que la date en est extrêmement différente. Un des plus anciens exemples de plantes cultivées est, en Égypte, un dessin représentant des figues, dans la pyramide de *Gizeh*. L'époque de la construction de ce monument est incertaine. Les auteurs ont varié entre 1500 et 4200 ans avant l'ère chrétienne! Si l'on suppose environ deux mille ans, ce serait une ancienneté actuelle de quatre mille ans. Or la construction des pyramides n'a pu se faire que par un peuple nombreux, organisé et civilisé jusqu'à un certain point, ayant par conséquent une agriculture établie, qui devait remonter plus haut, de quelques siècles au moins. En Chine, 2700 ans avant Jésus-Christ l'empereur Chen-nung institua la cérémonie dans laquelle chaque année on sème cinq espèces de plantes utiles, le riz, le soja, le blé et deux sortes de millets. Ces plantes devaient être cultivées depuis quelque temps, dans certaines localités, pour avoir attiré à ce point l'attention de l'empereur. L'agriculture paraît donc aussi ancienne en Chine qu'en Égypte. Les rapports continuels de ce dernier pays avec la Mésopotamie font présumer une culture à peu près contemporaine dans les régions de l'Euphrate et du Nil. Pourquoi ne serait-elle pas tout aussi ancienne dans l'Inde et dans l'archipel Indien? L'histoire des peuples dravidiens et malais ne remonte pas haut et présente bien de l'obscurité ; mais il n'y a pas de raisons de croire que la culture n'ait pas commencé chez eux il y a fort longtemps, en particulier au bord des fleuves.

Les anciens Égyptiens et les Phéniciens ont propagé beaucoup de plantes dans la région de la Méditerranée, et les peuples aryens, dont les migrations vers l'Europe ont commencé à peu près 2500 ou au plus tard 2000 ans avant Jésus-

Christ, ont répandu plusieurs espèces qui étaient déjà cultivées dans l'Asie occidentale. Nous verrons, en étudiant l'histoire de quelques espèces, qu'on cultivait probablement déjà certaines plantes en Europe et dans le nord de l'Afrique. Il y a des noms de langues antérieures aux Aryens, par exemple finnois, basques, berbères et guanches (des îles Canaries), qui l'indiquent. Cependant les restes, appelés *Kjökkenmöddings,* des habitations anciennes du Danemark, n'ont fourni jusqu'à présent aucune preuve de culture et en même temps aucun indice de la possession d'un métal. Les Scandinaves de cette époque vivaient surtout de pêche, de chasse et peut-être accessoirement de plantes indigènes, comme le chou, qui ne sont pas de nature à laisser des traces dans les fumiers et les décombres, et qu'on pouvait d'ailleurs se passer de cultiver. L'absence de métaux ne suppose pas, dans ces pays du nord, une ancienneté plus grande que le siècle de Périclès ou même des beaux temps de la république romaine. Plus tard, quand le bronze a été connu en Suède, région bien éloignée des pays alors civilisés, l'agriculture avait fini par s'introduire. On a trouvé dans les restes de cette époque la sculpture d'une charrue attelée de deux bœufs et conduite par un homme.

Les anciens habitants de la Suisse orientale, lorsqu'ils avaient des instruments de pierre polie et pas de métaux, cultivaient plusieurs plantes, dont quelques-unes étaient originaires d'Asie. M. Heer a montré, dans son admirable travail sur les palafittes, qu'ils avaient des communications avec les pays situés au midi des Alpes. Ils pouvaient aussi avoir reçu des plantes cultivées par les Ibères, qui occupaient la Gaule avant les Celtes. A l'époque où les lacustres de Suisse et de Savoie ont possédé le bronze, leurs cultures étaient plus variées. Il paraît même que les lacustres d'Italie, lorsqu'ils avaient ce métal, cultivaient moins d'espèces que ceux des lacs de Savoie, ce qui peut tenir à une ancienneté plus grande ou à des circonstances locales. Les restes des lacustres de Laybach et du Mondsee, en Autriche, accusent aussi une agriculture tout à fait primitive : point de céréales à Laybach, et un seul grain de blé au Mondsee. L'état si peu avancé de l'agriculture dans cette partie orientale de l'Europe est en opposition avec l'hypothèse, basée sur quelques mots des anciens historiens, que les Aryas auraient séjourné d'abord dans la région du Danube et que la Thrace aurait été civilisée avant la Grèce. Malgré cet exemple l'agriculture paraît, en général, plus ancienne dans la partie tempérée de l'Europe qu'on ne pouvait le croire d'après les Grecs, disposés, comme certains modernes, à faire sortir tout progrès de leur propre nation.

En Amérique, l'agriculture n'est peut-être pas aussi ancienne qu'en Asie et en Égypte, si l'on en juge par les civilisations du Mexique et du Pérou, qui ne remontent pas même aux premiers siècles de l'ère chrétienne. Cependant la dispersion immense de certaines cultures, comme celle du maïs, du tabac et de la patate, fait présumer une agriculture ancienne, par exemple de deux mille ans ou à peu près. L'histoire fait défaut dans ce cas, et l'on ne peut espérer quelque chose que des découvertes en archéologie et géologie.

ALPH. DE CANDOLLE.

ASTRONOMIE

La comète de septembre 1882.

Les astronomes viennent d'être surpris par une comète inattendue, qui vient de se montrer à l'ouest du soleil et très près de lui.

S. M. l'empereur du Brésil, don Pédro de Alcantara, a envoyé à notre Académie des sciences une dépêche annonçant que ce corps céleste a été vu à Rio-de-Janeiro, dès le 12 septembre, par M. Cruls.

Cette comète ne paraît avoir été observée sur notre continent, qu'à dater du 17 septembre, ainsi que l'annoncent un certain nombre de dépêches du midi de la France, de l'Italie, de l'Espagne, du Portugal et de l'Algérie.

Elle jouissait d'un très vif éclat, ainsi que l'ont fait remarquer tous les observateurs, les uns annonçant qu'ils avaient pu la voir, même en plein midi, en masquant les rayons directs du soleil; les autres ayant pu la voir même à travers de légers nuages. Le 18 septembre, à Nice, MM. Thollon et Gouy évaluent approximativement le diamètre du noyau à 15″ et la longueur de la chevelure et de la partie de la queue visible à l'œil nu à 20′, ce qui est déjà une grande dimension, si on veut bien se rappeler que le diamètre apparent du soleil est de 32′ en moyenne. M. Belmonte, de Carthagène, trouve que le noyau était encore, le 19, plus grand qu'une étoile de première grandeur. Le contour extérieur de la comète affectait la forme d'une demi-ellipse d'une excentricité égale à 4 environ, et le noyau assez gros occupait une position intermédiaire entre le sommet et le foyer.

Le 19, sa forme vint à se modifier; elle s'allongea, la queue devenant plus longue, et toujours opposée au soleil.

Le 20, le ciel couvert empêcha de la voir.

Le 21 au matin, la comète était devenue invisible à l'œil nu; mais, retrouvée avec un chercheur, elle paraissait rapetissée et offrait un moins vif éclat.

Le 22, M. Maurice Mallet exécuta une ascension à l'usine à gaz de la Villette (Paris), afin de n'être point gêné par les nuages qui couvraient le ciel de Paris. L'ascension eut lieu à neuf heures du matin. La terre était couverte de deux couches superposées de nuages : la plus élevée, ayant environ 200 mètres d'épaisseur et planant à une hauteur approximative de 1500 mètres, offrait seule quelques particularités intéressantes; elle était constituée par des cumulus flottant dans la direction du sud-ouest au nord-est et formée de longs filaments blanchâtres, plus hauts que larges, ainsi qu'il arrive souvent en été. Cet aéronaute arriva au-dessus des nuages

à dix heures quarante-cinq minutes et trouva l'atmosphère d'une parfaite limpidité et un soleil très ardent. Malgré ces avantages, et tout en cherchant dans la direction indiquée par l'Observatoire, il resta au moins un quart d'heure sans pouvoir découvrir le corps céleste, objet de ses recherches ; la cause paraît avoir été la trop grande intensité du soleil, mais le mal fournit aussi le remède : la trop vive lumière était l'obstacle, la chaleur agit sur le ballon, l'éleva en diminuant le poids spécifique du gaz, et cette élévation rendit moins vive la lumière éblouissante réfléchie par les nuées. Enfin, à onze heures, l'observation put commencer. Le diamètre de la comète était d'environ le cinquième de celui du soleil.

Malgré les petites dimensions de la nacelle qui forçait M. Mallet de se cramponner d'une main au cercle dont il se servait comme d'un écran et qu'il ne pouvait lâcher sans risquer de perdre l'équilibre, il fut assez habile pour employer une des cordes de la nacelle pour déterminer la hauteur angulaire de la comète au-dessus de l'horizon du ballon. Son œil étant à $0^m,30$ du cordage et à $1^m,57$ du fond de la nacelle, le point correspondant de la comète était à $1^m,71$ du même plan : la tangente de l'angle cherché était donc de $\frac{24}{30}$. La sphère de la comète était pénétrée par un cône isocèle, symétriquement placé sur la ligne des centres, pénétrant jusqu'au trois quarts de son plan méridien vertical. Ce cône avait un apothème équivalent environ à un rayon solaire et une base de dimension à peu près moitié.

Le 25 septembre, la comète aurait encore été vue à Imola (Italie), par M. Luciano Toschi, à quatre heures quarante-cinq du matin, à l'œil nu, malgré l'aurore, qui la trouva alors dans la constellation de la Vierge, et sa queue avait, dit-il, une longueur égale à la distance de Sirius à $\varkappa$ d'Orion, alors que les autres observateurs l'avaient vue le 17 septembre à 1°5, le 18 à 3° et le 19 à 6°.

MM. Thollon et Gouy ont fait en outre des études spectroscopiques très intéressantes pendant toute l'après-midi du 18 septembre. Ils employèrent à cet effet la lunette horizontale qui est disposée, pour les expériences de ce genre, à l'Observatoire de Nice, un objectif de $0^m,244$ d'ouverture et de 6 mètres de distance focale ; le miroir plan est tout semblable aux sidérostats de la commission de Vénus. Les rayons parcouraient un spectroscope chimique de Steinheil. Quoiqu'opérant en plein jour, le spectre de la comète était très vif et avait pour caractère essentiel les raies brillantes du sodium.

Le champ de l'instrument montrait tout d'abord un spectre assez net de la lumière diffuse de notre atmosphère où se distinguaient les raies de Fraunhofer, sur lequel se détachait un spectre continu, étroit et beaucoup plus brillant, donné par le noyau de la comète. Ce noyau donnait dans une longueur de 15″; ce second spectre et une longueur que ces auteurs ont évaluée à 1′5 donnaient les raies brillantes du sodium D_1 et D_2, fines, parfaitement séparées et extrêmement brillantes, surtout dans le spectre du noyau. Elles avaient à peu près le même éclat, peut-être cependant la plus réfrangible était-elle un peu plus brillante. Elles étaient absolument les mêmes pour leurs caractères essentiels, que celles obtenues par une flamme moyennement chargée de sodium. Les raies brillantes de la comète ne se superposaient pas absolument sur les raies de Fraunhofer, mais elles étaient toutes deux déplacées vers le rouge, d'une même quantité extrêmement petite.

Aucune partie de la comète n'a montré les bandes du carbone ni aucune bande ou raie autre que celles du sodium.

Ces résultats sont confirmés en Angleterre par les observations spectroscopiques de M. Lohse, qui a justement fait ses recherches le même jour que nos deux savants de Nice.

On se rappelle la comète de Wells observée il y a seulement quelques mois, et on remarquera l'analogie véritablement extraordinaire qui existe entre le spectre de ces deux comètes de cette année, alors que les comètes précédentes n'avaient jamais montré les raies du sodium.

Nous ne pouvons savoir combien de temps encore il sera possible d'observer cette comète, qui marche avec une prodigieuse rapidité, plus de 20 000 lieues à l'heure, et qui nous fuit. Malheureusement nous avons eu aussi à nous plaindre des nuages qui sont venus obscurcir notre atmosphère, et par cela nous dérober le spectacle qui s'est offert si généreusement à nos compatriotes du midi et aux habitants des pays qui ont été favorisés par un ciel pur.

Cette comète n'était pas seulement remarquable en ce qu'elle n'était que la deuxième à présenter les raies sodiques au spectroscope; mais il faut bien faire remarquer qu'une comète, luttant de lumière avec le soleil, en plein jour, près de lui et étant visible à l'œil nu dans ces conditions, est un fait exceptionnel. Le nombre en est certainement restreint dans la science.

Cette apparition céleste est donc rare parmi les événements rares, car il ne faut pas nous habituer à tant de comètes que nous en avons eu dans ces derniers temps. En effet, nous touchons à la douzaine depuis 1880. Heureusement que ces corps célestes ne nous inspirent plus maintenant qu'un vif désir de curiosité au lieu d'y voir, comme le faisaient nos pères, un objet fantastique ne leur communiquant que l'épouvante et l'effroi.

Il n'est pas besoin de rappeler qu'une comète était regardée, même au commencement de notre histoire contemporaine, comme un présage funeste devant annoncer fatalement un cataclysme. Les hommes mêmes les plus justement célèbres de ces temps-là n'échappaient pas à ces idées. Aujourd'hui, on ne regarde pas même comme probable la rencontre de deux astres ; c'est, qu'en effet, cette rencontre a bien peu de chances d'avoir lieu, étant donné le petit volume des corps célestes, en comparaison de l'espace tout entier.

Nous aurons probablement l'occasion de revenir sur cette comète qui a si vivement intéressé le monde scientifique.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

M. F. de Richthofen nous donne le second volume de sa belle publication sur la Chine. Cette partie de l'ouvrage est destinée à une description de la Chine septentrionale. Elle est divisée en trois chapitres. Le premier chapitre est consacré à la Mandchourie ; le second chapitre, à la Chine du nord-est; le troisième chapitre, à la Chine du nord-ouest.

L'auteur, qui a séjourné longtemps en Chine, paraît avoir porté son attention surtout sur la géologie si peu connue encore de ces vastes contrées. De nombreuses coupes géologiques sont annexées au texte et nous fournissent des documents extrêmement précieux et tout à fait nouveaux. Malheureusement ces importantes recherches géologiques comportent mal l'analyse, et il faudrait pour en donner une idée quelque peu suffisante entrer dans des détails beaucoup trop longs. Signalons seulement ce fait déjà connu, mais sur lequel M. de Richthofen insiste à plusieurs reprises et avec détails, c'est qu'il est dans le vaste empire chinois d'immenses régions où se trouvent des couches houillères considérables. Quand la provision de houille des bassins anglais et européens sera épuisée, la Chine garde en réserve des quantités immenses de combustible.

M. de Richthofen nous annonce pour un prochain volume une étude générale sur la population, les mœurs, le climat et l'agriculture de la Chine. Toutefois il nous donne déjà quelques faits importants à cet égard. La superficie de la Chine peut être évaluée à 73 092 milles carrés, c'est-à-dire à peu près la superficie de l'Europe (moins la Russie et la Turquie). La densité de la population est beaucoup plus grande qu'en Europe, puisque pour une même surface du sol il y a 236 000 000 d'Européens et 430 000 000 de Chinois. Ces chiffres ne sont-ils pas faits pour confondre ? Ainsi, alors que la Chine ne représente que la 33e partie de la surface terrestre, sa population représente le tiers de l'humanité qui habite cette surface.

Il faut pour comprendre cet immense développement se rendre compte des qualités merveilleuses du climat et du sol de la Chine. Le climat est en général tempéré, quoique dans le sud la température moyenne soit extrême, et que dans le nord, aux confins de la Sibérie, au fleuve Sakkalien, elle soit au contraire très froide. Mais ni la chaleur ni le froid ne suffisent pour la rendre difficilement habitable aux populations des pays tempérés.

La population est laborieuse, sobre, attachée à ses anciennes coutumes. M. de Richthofen insiste avec raison sur un de ses caractères les plus remarquables, c'est sur l'homogénéité. Les Chinois constituent une race unifiée dont tous les individus se ressemblent. L'unité nationale à laquelle sont arrivés maintenant avec tant de difficultés beaucoup des peuples européens est un fait accompli depuis nombre de siècles pour la Chine tout entière. Quel phénomène surprenant pour le philosophe et l'homme d'État que cette immense population, répartie sur de vastes territoires, et qui possède la même langue, les mêmes mœurs, le même gouvernement, la même religion !

Qui sait ce que l'avenir réserve à la Chine? La fécondité puissante, l'énergie et la sagesse de ce peuple pèseront dans la balance des destinées peut-être plus que l'ingéniosité et l'activité des Européens. Peut-être un conflit, sanglant ou non, surviendra entre les deux civilisations; mais on ne peut prévoir quelle en sera l'issue.

(1) *China. Ergebnisse eigener Reisen*; t. II, *Das nordliche China*, in-4° de 800 pages. — Berlin, Reimer, 1882. (Voir le compte rendu du tome I, dans la *Revue* du 24 novembre 1877.)

Nos lecteurs connaissent déjà par les extraits que nous en avons donnés (1) le livre de M. Wahl sur l'Algérie (2). C'est une œuvre utile, intéressante, et aussi, à vrai dire, pleine d'actualité. Jamais à aucune époque, le rôle important que la France doit jouer en Afrique ne s'est manifesté avec autant de netteté aujourd'hui. Jamais aussi — il faut le dire avec regret — il n'a été aussi outrageusement et cyniquement méconnu par beaucoup de nos compatriotes. Ce que l'Algérie est à présent en 1882 ne répond certainement pas aux espérances démesurées que quelques esprits enthousiastes avaient pu concevoir. C'en est assez cependant pour permettre d'espérer que dans un demi-siècle l'Algérie, par le développement de son sol et de sa population, payera les nombreux sacrifices qu'elle a coûtés à la France. Parce que dans un intervalle de cinquante ans, il n'y a eu qu'un accroissement de 380 000 Européens, est-ce une raison pour *prétendre* que les seules colonies qui prospèrent en Algérie, ce *soient* les cimetières. Est-ce que le Cap qui appartient à l'Angleterre depuis deux siècles possède une vitalité égale à celle de la côte méditerranéenne. La population n'y est-elle pas moins nombreuse, quoi qu'on en ait dit sur la merveilleuse et légendaire aptitude des Anglais à la colonisation.

M. Wahl nous raconte les premières années de la conquête de l'Algérie. Il y a un intéressant rapprochement à établir entre ce qui s'est passé en 1830 et ce que nous avons vu en 1880, lors de cette belle expédition de Tunisie, contre laquelle en France se sont élevées de si injustes clameurs. Les partis politiques, dans notre pays, sont dépourvus de tout patriotisme. Peu importe qu'on nuise à la France ou qu'on la serve : l'essentiel est de faire tort au gouvernement qu'on combat. L'opposition libérale en 1830 n'a eu ni plus de bon sens ni plus de patriotisme que les oppositions monarchique et radicale, coalisées en 1881 contre l'expédition de Tunisie. Les calomnies et les injures n'ont pas manqué, et elles ont eu pour effet d'entraver l'essor de la conquête. On a pris des demi-mesures, on a hésité ; et ces hésitations ont coûté plus d'hommes et plus d'argent que n'eussent fait des résolutions énergiques.

Au demeurant, pourquoi insister ? N'est-il pas convenu à présent que la France doit renoncer à tout effort militaire ou colonisateur? Nous avons abandonné l'Égypte. Peut-être

(1) Voy. *Revue scient.*, 2 juin 1882, et *Revue polit.*, 27 mai 1882.

(2) *L'Algérie*, par M. Wahl. 1 vol. in-8°. — Paris, Germer Baillière, 1882.

entre-t-il dans les intentions de certaines personnes d'abandonner la Tunisie et même l'Algérie.

Le livre de M. Perez sur la psychologie de l'enfant est plus qu'une seconde édition (1). C'est le développement d'un livre instructif qui a paru il y a quelques années, et que l'auteur enrichit maintenant d'un grand nombre d'observations intéressantes.

M. Perez a été bien inspiré en s'éloignant de toute préoccupation dogmatique. Il n'a aucun souci des préjugés de telle ou telle école. Il raconte ce qu'il a vu, donne l'explication qu'il juge la meilleure, sans songer à être conforme à telle ou telle orthodoxie philosophique. N'est-ce pas en vérité la seule méthode psychologique qu'il convient d'adopter ?

M. Perez a dû composer ce livre avec plaisir. On voit qu'il aime l'enfance, qu'il s'intéresse aux discours, aux raisonnements, aux émotions de ces petits hommes. Certes il n'a pas tort; car rien n'est plus amusant que de suivre les progrès de l'intelligence humaine, de saisir sur le fait la nature humaine, alors qu'elle n'a pas été faussée par les conventions sociales et les hypocrisies de toutes sortes.

Les chapitres sur les sentiments, la volonté, l'attention, l'imagination, le raisonnement, la généralisation sont fort bien traités. Nous n'en dirons pas autant du chapitre relatif au langage qui est écourté. L'excuse de M. Perez est que de toutes les questions psychologiques afférentes à l'enfance, il n'en est pas de plus difficile et de plus obscure encore que celle de l'origine du langage.

Le *Manuel d'hygiène industrielle* (2), que M. le docteur Henri Napias vient de publier, n'a pas seulement le mérite de réunir toutes les prescriptions les plus habituelles des conseils d'hygiène et de salubrité relatives aux établissements insalubres, incommodes et dangereux, mais il présente encore cette nouveauté de montrer clairement et complètement aux médecins les services qu'ils peuvent rendre dans le milieu industriel. L'influence que les professions insalubres, et même, pourrait-on dire, toutes les professions manuelles, exercent sur la santé de ceux qui doivent y gagner leur pain quotidien est aussi vieille et aussi connue que l'industrie elle-même ; mais, si l'on n'a jamais manqué de faire appel aux médecins pour guérir les ouvriers tombés malades, il n'y a pas bien longtemps qu'on se préoccupe de les consulter préventivement en quelque sorte, afin de déterminer la salubrité des locaux où ces maladies se produisent et pour désigner les précautions à prendre afin d'éviter l'infection de l'atmosphère des ateliers et de prévenir les accidents auxquels expose si communément l'usage des machines. Certes, ce rôle n'appartient pas exclusivement au médecin, et l'ingénieur, l'architecte sont appelés à le remplir; cependant on voudra bien admettre, en lisant les descriptions si complètes et si précises que M. le docteur Napias consacre aux maladies professionnelles, à celles, par exemple, qui sont dues en si grand nombre aux *grands poisons industriels,* le plomb, l'arsenic, le mercure, le phosphore, le sulfure de carbone, le cuivre, on voudra bien admettre, disons-nous, la compétence toute particulière du pathologiste en pareille matière. Ou plutôt on ne saurait refuser de reconnaître combien il est nécessaire d'ouvrir toutes grandes les portes des ateliers et des usines aux investigations de tous ceux qui possèdent les « compétences techniques nécessaires », dont la réunion éclaire et autorise les prescriptions de l'hygiène.

Le livre de M. Napias est donc d'une grande actualité, et ce n'est pas là son moindre mérite. Très au courant de la science et des transformations de l'industrie, il est écrit avec un esprit de tolérance et une émotion que la grandeur du but commandait sans doute, mais qu'il faut signaler comme un progrès et un charme de plus sur les sèches nomenclatures des ouvrages analogues jusqu'ici parus. La salubrité intérieure et extérieure du milieu du travail, même dans ses plus grands détails, qu'il s'agisse, par exemple, des dégagements ou des matériaux employés à la construction de l'atelier, du milieu souterrain ou des machines, y est étudiée avec soin ; les divers dangers de la matière mise en œuvre y sont longuement signalés; et, enfin, le législateur, le magistrat, comme tous ceux qui y sont plus directement encore intéressés, peuvent y trouver des enseignements et aussi des encouragements, soit dans un relevé très complet des documents relatifs à la législation des établissements et des ouvriers industriels, soit dans un résumé très précis des prescriptions les plus habituelles formulées par les conseils d'hygiène aux établissements classés.

C'est aussi d'un milieu professionnel que se préoccupe M. le docteur Layet dans « l'étude de la vie des campagnards en Europe », qui forme le sous-titre de son livre intitulé *Hygiène et maladies des paysans* (1), mais d'un milieu ordinairement salubre en lui-même, et dans lequel, pour la plus grande part, l'homme est le plus souvent comme son propre maître. Si les principales causes qui déterminent ou maintiennent, par exemple, le méphitisme des terrains palustres sont au-dessus de ses forces individuelles, quoiqu'elles puissent bien souvent être vaincues par des efforts associés, la majorité des maux dont le paysan se fait comme une habitude ne sont pas au-dessus de sa persévérance, pour peu qu'elle soit dirigée dans ce sens. La salubrité de l'habitation rurale et de ses alentours, le choix judicieux d'un régime alimentaire suffisamment réparateur, la bonne qualité des boissons, la propreté des vêtements, l'hygiène corporelle, etc., toutes ces conditions si essentielles à la santé n'y sont-elles pas susceptibles d'innovations et d'améliorations faciles. Aussi M. Layet conclut-il, dans son remarquable ouvrage, par montrer ce que doit être l'éducation du paysan et aussi ce que l'on pourrait attendre d'une organisation suffisante de

(1) *La Psychologie de l'enfant,* 1 vol. in-8°. — Paris, Germer Baillière, 1882.

(2) Paris, G. Masson, éditeur.

(1) Paris, G. Masson, éditeur.

l'assistance dans les campagnes de l'homme malade et de la préservation de l'homme sain.

C'est qu'aussi aucune profession n'importe davantage à la vitalité et à la prospérité d'un pays ; les paysans, on l'a dit, sont comme les racines de l'arbre national ; ils forment, suivant les contrées, le double, le triple, le quadruple et jusqu'au décuple de la population indigène. Or le paysan, suivant la remarque consignée dans la préface de M. Dechambre, non seulement est astreint à des travaux spéciaux où il rencontre à la fois des causes de maladie et des conditions de bonne santé, non seulement, dans ces travaux mêmes, il est des opérations particulières qui ont chacune leur influence sur l'économie, mais encore sa routine s'accommode trop souvent de conditions d'existence manifestement nuisibles. Et cependant que d'améliorations survenues depuis quelques années dans l'ordre social : l'émancipation (si incomplète encore dans certains pays) des travailleurs de la terre, des salaires plus équitables, le droit de propriété de plus en plus étendu et facilité, l'instruction professionnelle et surtout l'éducation générale ! Le courant qui tend à éloigner les habitants des campagnes tendra-t-il enfin à les y ramener ? Des livres comme celui de M. Layet feront beaucoup dans cette voie salutaire ; nul guide ne saurait, en effet, être mieux choisi pour reconnaître toute la gravité de cette dépopulation des campagnes, dont M. Charles Richet montrait avec tant de force et de franchise les désastreuses conséquences dans ses récentes études parues dans la *Revue des deux mondes*. Nul guide ne permet mieux aussi d'en distinguer les causes et de rappeler tout ce que la vie à la campagne peut offrir de ressources et de contrepoids, pour ainsi dire, aux dangers des agglomérations urbaines.

Le capitaine Jourdy vient de faire paraître un *Guide populaire d'éducation patriotique et militaire* (1), dont il a pris le canevas dans un programme imposé par le ministre de la guerre pour une sorte de catéchisme du soldat français.

Au lieu de procéder par questions et réponses, il a mis en récits et en discours les notions de tactique, de devoirs civiques, de sociologie, de vertus militaires, etc., dont le développement était exigé par la nature du sujet et les indications officielles.

On sait les inconvénients du genre : on tombe en pleine convention. Jean, le fils du charpentier, détaille toutes les parties du fusil et en explique le fonctionnement, avec une netteté et une sûreté qui étonnent un peu. Il expose les principes de la tactique moderne, discute la raison d'être de l'ordre dispersé avec une éloquence dont peu d'anciens sous-officiers sont capables.

Parlant du combat en tirailleurs, il dit fort brillamment : « C'est là que tout homme donne la mesure véritable de sa valeur, car, s'il ne cesse d'être commandé à distance de manière à avoir à se régler sur la marche générale, il n'a d'autre guide dans son action personnelle que sa conscience : c'est en elle qu'il doit trouver le mépris du danger, le libre usage de ses facultés et l'ardeur guerrière. Le bruit, la fumée, couvrent la voix et la vue de ses chefs ; le salut de la troupe dont il fait partie et le succès de la lutte sont confiés à sa vaillance et à son honneur ! » Voilà bien le beau langage. Au surplus, Jean trouve à qui parler : le maréchal ferrant du village de Ruptville est, lui aussi, un grand guerrier pour qui ni la stratégie ni la tactique n'ont de mystère.

Hélas ! c'est bien là un travers commun en ce pays : que de serins se croient des aigles, que de sous-officiers en remontreraient à des généraux !

Le genre admis, on ne peut refuser à cette brochure nourrie et compacte les qualités requises par le sujet et qui conviennent à la fin que se propose l'auteur. Notions techniques exactes, instruction civique saine, enseignements variés sur les origines nationales, les races et le territoire, sur la mobilisation, la fortification, l'artillerie, tout y est de nature à éclairer le lecteur sur ce qu'il doit à son pays et à le préparer au métier militaire.

(1) *Le Patriotisme à l'école*, par E. Jourdy, capitaine d'artillerie (publication de la *Bibliothèque utile*). Paris, Germer Baillière, 1882. Prix : 60 centimes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 25 SEPTEMBRE 1882.

Mathématiques. — M. *Em. Barbier* : Description du dodécaèdre régulier complet.

Mécanique. — M. *H. Résal*, dans une note sur une question de principe qui se rapporte à la théorie du choc des corps parfaitement élastiques, croit, jusqu'à nouvel ordre, que l'on peut établir l'équation relative à la nature de deux corps choquants de forme quelconque, quelle que soit la manière dont le choc a lieu, en exprimant que la perte de force vive se compose de deux termes, l'un proportionnel à la force vive due aux vitesses perdues, représentant le double du travail moléculaire intérieur produit, et l'autre égal au double du travail du frottement.

Astronomie. — *S. M. l'empereur du Brésil* : Observations d'une comète à Rio-de-Janeiro.

— MM. *Thollon* et *Gouy* : Sur une comète observée à Nice.

— M. *G. Flammarion* : Communication de diverses dépêches relatives à la nouvelle comète.

— M. *W. de Fonvielle* : Note sur une observation de la grande comète de 1882, vue en ballon.

(Voyez : *la Comète de septembre* 1882, p. 472.)

Zoologie. — MM. *Kowalewski* et *A.-F. Marion*, après avoir étudié le développement des alcyonaires, ont reconnu et suivi dans toutes ses phases la segmentation des ovules pondus par le *Clavularia crassa*, mode de développement qui n'avait été observé jusqu'ici qu'incomplètement.

— M. *Et. Jourdan*, étudiant la structure histologique du tube digestif de l'*Holothuria tubulosa*, a trouvé, dans toute la longueur de l'intestin, trois couches fondamentales parfaite-

ment distinctes : un revêtement cellulaire externe ou péritonéal, une tunique fibromusculaire, et enfin une couche épithéliale interne.

Chimie biologique. — Mme *Madeleine Brès* profite de la présence de deux femmes galibis au Jardin d'acclimatation, pour faire l'analyse de leur lait. Ces deux jeunes femmes sont multipares : la première allaite son sixième enfant, âgé de trois mois ; la deuxième, son septième, âgé de deux ans et dont la dentition est complète.

	Lait de 3 mois.	Lait de 2 ans.
Poids spécifique à 20°	1029,4	1027,85
Beurre	34,70	51,96
Matières albuminoïdes (caséine, etc.).	9,54	13,12
Lactose	74,78	77,70
Cendres	1,93	1,62
Matières fixes en totalité	120,08	144,80

Rapporté au kilogramme de lait.

On remarquera que ces laits sont riches en beurre et en lactose et qu'ils sont au contraire extrêmement pauvres en caséine et matières albuminoïdes.

Pathologie expérimentale. — M. *Brown-Sequard* a remarqué qu'après avoir ouvert l'arrière-bouche, chez des chiens, des lapins et des cobayes, de manière à avoir sous les yeux l'épiglotte, le bord supérieur du larynx et la glotte, et faisant arriver sur ces parties un courant très rapide d'acide carbonique, on trouve, après un temps variant entre 15 secondes et 2 minutes, que la sensibilité exquise de la muqueuse laryngée est complètement perdue pendant 2 à 8 minutes, pendant lesquelles il est possible d'introduire un tube sans aucun phénomène réflexe. Les animaux ont survécu naturellement à cette opération et à ces expériences, sans aucun mauvais effet local ou général, dépendant de l'acide carbonique ou de l'irritation mécanique du larynx ou de la trachée.

M. Brown-Sequard n'examine pas aujourd'hui les particularités de ses recherches et leurs applications à la thérapeutique, car il est utile de faire chez l'homme des expériences démontrant positivement l'inocuité de l'entrée par la bouche ou les narines d'une certaine quantité d'acide carbonique. Les expériences que le savant professeur du Collège de France a faites sur lui-même en 1871 lui ont montré que, à part la céphalalgie et les vertiges, etc., l'acide carbonique peut être reçu dans l'arrière-bouche sans produire d'effets dangereux. Mais il est utile de reprendre ces études au point de vue spécial de l'anesthésie du larynx par l'acide carbonique et nous devons des remerciements à M. Brown-Sequard de vouloir bien les entreprendre.

Hygiène publique. — M. *J.-D. Tholozan*, après avoir étudié toutes les éclosions de la peste dans le Kurdestan pendant douze années, rejette la théorie qui admettait que les différents foyers pestilentiels procédaient tous, par voie de transmission, d'un foyer unique et primitif, car, dans aucune des épidémies auxquelles il fait allusion, la transmission à grande distance n'a pu être demontrée et tout s'accorde, au contraire, à faire penser qu'aucune contamination de ce genre n'a eu lieu.

Il croit, au contraire, à l'indépendance de la plupart des foyers de la peste, observés de nos jours, et au peu de tendance de la maladie à se propager au dehors d'un petit nombre de localités et sur la durée limitée de ces épidémies, même dans leur forme la plus grave.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

The Journal of the Anthropological Institute. — *Everard Thurn :* Animisme des Indiens de la Guyane anglaise. — *Pitt-Rivers :* Formation de cailloux stratifiés dans la vallée du Nil, près de Thèbes. — *Tylor :* Relations de la civilisation britannique avec les civilisations de l'Asie. — *Lorimer Fison :* Habitants des îles Fidgi et leur littérature. — *Bedoé :* Taille des Hongrois. — *Walhouse :* Sacrifices de femmes dans l'Inde. — *Bertin :* Demeures primitives des Sémites. — *Madge :* Tumuli et fosses mortuaires près de Copiapo (Chili). — *Everard Thurn :* Amas de pierres dans la Guyane anglaise. — *Kinahan :* Sépulcres à Rathdown (Wicklow). — *Pitt Rivers :* Cavernes au cap Flamboraugh (Yorkshire). — *Mortimer :* Découverte de six anciennes habitations dans le Yorkshire.

— Studies from biological laboratory (t. II, n° 3). — *Martin* et *Sedgwick :* Pression artérielle et caractères de la pulsation dans les artères coronaires. — *Donaldson* et *Warfield :* Influence de la digitaline sur le travail effectué par le cœur de la *Pseudemys rugosa* (Shair). — *Wilson :* Une nouvelle forme de pilidium. — *Sewall :* Effets polarisateurs des courants d'induction sur les nerfs. — *Schimper :* Recherches sur l'accroissement des grains d'amidon. — *Howell* et *Donaldson :* Forme de la pulsation et pression artérielle chez les chiens avec perméabilité du canal artériel. — *Sedgwick :* Influence de la température sur le pouvoir réflexe de la moelle chez la grenouille.

— Archives de neurologie, *Revue des maladies mentales et nerveuses* (n° 10, juillet 1882). — *Delasiauve :* Classification des folies ; discussion à propos des prétendues monomanies religieuses. — *Pitres :* Note sur l'état des forces chez les hémiplégiques. — *Marie :* Note sur l'état de la pupille chez les épileptiques, en dehors des attaques. — *Bourneville* et *Wuillamié :* Notes et observations sur la microcéphalie. — *Féré :* Note sur un cas d'hémiplégie, avec paraplégie spasmodique.

— Revue d'anthropologie (n° 3, juillet 1882). — *Paul Topinard :* La mensuration de la capacité du crâne, d'après les registres de Broca. — *Camille Sabatier :* Essai sur l'origine, l'évolution et les conditions actuelles des Berbers sédentaires. — *Philippe Salmon :* Contribution aux études de classification paléo-ethnologique de l'âge des instruments bruts. — *Guillaume Lejean :* Les populations de la péninsule des Balkans. — *C. Arbo :* La première découverte d'ossements humains de l'âge de la pierre, en Norvège.

— Journal de pharmacie et de chimie (3e année, 5e série, juillet 1882). — *Berthelot :* Recherches sur l'absorption des gaz par le platine. — *Béchamp :* Rapport de M. Dumas sur le mémoire relatif aux matières albuminoïdes. — *P. Bert* et *P. Regnard :* Action de l'eau oxygénée sur les matières organiques et les fermentations. — *Isodore Corne :* Sur la phosphorescence et l'oxydation du phosphore. — *H. Byasson :* Dosage des substances azotées de l'urine. — *P. Carles :* Des jaunes d'œuf.

— Archives des sciences physiques et naturelles (t. VIII, juillet 1882, n° 7). — *J.-L. Soret* et *Ed. Sarasin :* Sur la polarisation rotatoire du quartz. — *J.-B. Schnetzler :* De la diffusion des bactéries. — *E. Renevier :* Classification pétrogénique, soit groupement des roches d'après leur mode de formation, adoptée pour l'enseignement académique et pour le musée de Lausanne. — *G. Lunge :* Décomposition du sulfure de calcium par le chlorure de calcium.

— Annales agronomiques (t. VIII, juillet 1882, n° 2). — *F. Masure :* Évaporation de l'eau dans les terres arables. — *Dugast :* Composition des différentes variétés de choux fourrage. — *Capus :* Notes agronomiques sur l'Asie centrale.

— Archives générales de médecine (août 1882). — *E. Quinquaud* et *Brany :* Étude sur l'hémoglobine. — *Raymond* et *A. Brodeur :* Contribution à l'étude de la carcinose miliaire aiguë primitive généralisée. — *Guermonprey :* Étude sur la dépression du crâne pendant la

seconde enfance. — *P. Spillman* et *J. Schmitt* : Contribution à l'étude des tumeurs du quatrième ventricule.

— Journal des économistes (août 1882). — *Mathieu Bodet* : Réforme de la législation sur les sociétés par actions. — *G. de Molinari* : L'évolution politique du XIXe siècle; les gouvernements modernes; la monarchie constitutionnelle. — *Ad. F. de Fontpertuis* : La naissance et les développements de l'industrie et du commerce britannique. — *Kouxel* : Revue des principales publications économiques en langue française.

CHRONIQUE

Exposition d'électricité de Munich. — Cette exposition s'est ouverte le 16 septembre dernier avec une certaine solennité, sous la présidence du duc Charles-Théodore de Bavière. Elle est partagée en douze groupes qui sont : Groupe I : *Machines électrodynamiques, accumulateurs, câbles.* — Groupe II : *Appareils historiques, instruments pour la science et l'enseignement.* — Groupe III : *Moteurs, mesures du travail.* — Groupe IV : *Photométrie.* — Groupe V : *Appareils télégraphiques.* — Groupe VI : *Téléphonie.* — Groupe VII : *Avertisseurs d'incendie, horlogerie électrique.* — Groupe VIII : *Applications aux chemins de fer et à l'art de la guerre.* — Groupe IX : *Piles, métallurgie, électrochimie.* — Groupe X : *Électrothérapie.* — Groupe XI : *Classification artistique des éclairages électriques.* — Groupe XII : *Applications à l'agriculture.* — Pour les recherches, un plan complet d'expériences a été élaboré; les préparatifs ont été poussés avec tant d'activité par le docteur Kittler, *privat docent*, que les déterminations électriques pourront commencer dès les premiers jours.

La grande part revient, comme de juste, à l'élément allemand dans la composition des comités et des exposants. Les Français et les Anglais paraissent en petit nombre. Néanmoins, pour notre pays, la Compagnie des chemins de fer du Nord et la Société de l'éclairage Edison ont de belles expositions. Tout un matériel a été mis à la disposition de M. Marcel Deprez pour ses expériences sur la transmission de la force à distance.

— La lampe a arc Abdank. — « Encore une étoile qui tombe dans mon assiette! » disait dans je ne sais quelle féerie le roi Kaperdulaboula. Les lampes à arc sont aujourd'hui plus nombreuses que les étoiles, et en voilà encore une nouvelle, recommandée par M. Preece à l'Association britannique. L'originalité de l'appareil de M. Abdank consiste d'abord en ce que le régulateur automatique est séparé de la lampe, ensuite en ce que ce régulateur qui comprend *une balance* et un *coupe-circuit*, fait descendre le charbon par degrés insensibles. Ce mode de régulation a l'avantage, dit M. Preece, d'être imperceptible à la vue; de ne point affecter le courant principal; d'empêcher toute brusque variation du courant principal d'agir à proximité des charbons. *Amen.*

— Usage du microscope pour estimer la valeur des matériaux. — M. Grimshau a montré, dans une conférence récente du *Franklin Institute*, que le microscope peut être très utile pour déterminer la valeur des matériaux. — A l'appui de son dire, il a produit des photographies des débris d'un pont, des fragments de cuivre de diverses qualités, etc., et, par des expériences directes, il a prouvé l'exactitude des indications du microscope.

— Conférence de Hæckel sur Darwin, Gœthe et Lamarck. — Le célèbre physiologiste a fait, à Eisenach, au congrès des savants et des naturalistes allemands une conférence sur Darwin, Gœthe et Lamarck. Nous en donnerons prochainement la traduction complète; mais nous pouvons, dès à présent, détacher cette phrase : « Il faut, dit Hæckel, pour réparer une grande injustice, placer le grand Français Lamarck à côté du grand Anglais Darwin et du grand Allemand Gœthe. Chacune des trois nations les plus civilisées a fourni, au commencement de ce siècle, un génie de premier ordre pour exposer le concept fondamental du développement monistique du monde. »

— Nouvelle machine dynamo-électrique de sir W. Thomson et M. Ferranti. — La nouvelle machine consiste simplement en un anneau de cuivre ondulé ou en forme de gril, tournant entre deux électro-aimants. Elle ne contient point de commutateur et le prix en est très peu élevé. Les électro-aimants sont actionnés par une source séparée.

— Le papier d'ananas. — D'après le *Chambers's Journal*, la fibre de l'ananas, sauvage ou cultivé, surpasse en solidité, en finesse, en éclat, la fibre du lin. Elle trouverait facilement son application dans la fabrication des tissus de toutes sortes et du papier dont les usages vont tous les jours en se multipliant. Il y a quelque temps, un Américain a fait un voyage de plus de deux mille milles dans un canot de papier qu'il avait construit lui-même à New-York. Le poids total de l'embarcation était de cinquante-huit livres.

L'ananas ne peut pousser qu'en serre chaude en Europe; mais dans l'Inde, dans l'Amérique du Sud, au Mexique, aux îles Philippines, il croît en pleine terre. La grande dimension de ses feuilles donne à la fibre une grande longueur, ce qui est très avantageux pour l'industrie; cette fibre est très résistante, on en peut faire des filets de pêche, des lignes. De plus, elle est inaltérable dans l'eau. L'auteur de l'article considère comme certaine l'adoption de la fibre d'ananas comme matière textile et engage ses compatriotes à porter une attention spéciale à cette nouvelle branche de l'industrie des tissus.

Voilà les tisseurs français également prévenus.

— La constante solaire; eau bouillant sous l'influence directe du soleil. — Le professeur Langley a résumé les résultats des expériences qu'il a faites au mont Whitney pour déterminer la quantité de chaleur que le soleil envoie à la terre, en termes scientifiques, *la constante solaire*.

Le mont Whitney, dans la Californie méridionale, avait été choisi, parce qu'il réunit les avantages d'une grande hauteur, d'une atmosphère très sèche et d'un isolement complet au milieu d'une plaine.

M. Langley estime la constante solaire à une valeur comprise entre 2,6 et 3 calories, ce qui veut dire que la radiation solaire, avant l'absorption par l'atmosphère terrestre, tombant normalement pendant une minute, sur une surface d'un centimètre carré, élèverait de 2,6 à 3 degrés centigrades la température d'un gramme d'eau. Cette constante serait plus grande que celle trouvée par MM. Crova et Violle dans leurs déterminations les plus récentes.

Au sommet du Whitney, un vase en cuivre noirci, fermé par un verre à vitre, a pu être échauffé directement par le soleil, au-dessus de la température de l'eau bouillante.

— L'instruction en France jugée par un Anglais. — La Société anglaise « pour l'encouragement des sciences sociales » vient de célébrer à Nottingham, dit l'*Indépendance belge*, le vingt-cinquième anniversaire de sa fondation. Un député à la Chambre des communes, M. Woodall, a communiqué à ses collègues du congrès les impressions qu'il a rapportées d'un récent voyage sur le continent, qu'il a fait en qualité de membre de la commission royale de l'instruction publique.

Voici ces impressions en ce qui concerne la France. A la « soif d'enseigner », qui s'est emparée du gouvernement de la France, M. Woodall n'a trouvé de comparable que la « soif d'apprendre », qui se manifeste par les gouvernés. Un détail curieux relevé à Rouen :

L'étranger qui visite l'École professionnelle de Rouen y trouvera, au milieu des objets qui constituent l'outillage de l'enseignement, un casque prussien. Et s'il demande une explication, on lui répondra que cette relique de l'invasion a pour mission de rappeler l'humiliation que la France s'est attirée pour s'être laissée battre par l'Allemagne sur le domaine de l'instruction.

— Encore la blessure du président Garfield. — M. Esmarch a fait, devant la Société physiologique de Kiel, une lecture sur le traitement de la blessure de l'infortuné président Garfield, lecture dans laquelle le professeur a soutenu des propositions assez inattendues. Suivant lui, c'est un préjugé populaire de croire que, dans une blessure d'arme à feu, c'est la balle qui crée le danger, et que la principale préoccupation du chirurgien doit être de l'extraire.

Le professeur Esmarch affirme que la plupart des accidents secondaires proviennent plutôt de l'introduction, dans la plaie, des doigts et des instruments de sondage. Suivant lui, si l'on ne s'était pas acharné à l'extraction de la balle et si l'on s'était contenté d'un traitement antiseptique, le malheureux Garfield serait encore en vie.

— Moyens de calmer les vagues avec de l'huile. — Dans je ne sais plus quel roman de Jules Verne, le capitaine Grant ou un de ses lieutenants fait jeter à la mer un tonneau d'huile, et la tempête se calme. La réalité du fait a été confirmée par des expériences très importantes de M. Shields, dans le port de Peterhead (Écosse). Voici, d'après *les Mondes*, l'explication qu'en donne M. Van der Mensbrugghe.

La cause probable du mouvement des vagues de la mer, des masca-

rets, etc., serait la superposition d'une infinité de « rides » infiniment minces, apportant chacune une accélération très faible, mais dont la somme peut créer une vitesse considérable.

La présence d'un corps gras, lubréfiant, fait glisser les petites ondes et empêche la superposition.

— La photographie en chemin de fer et en ballon. — M. Caudèze, membre de l'Académie de Belgique, a réussi à faire des photographies très nettes en train rapide ou même en ballon. Il obtient ce résultat au moyen d'un obturateur très rapide, et de plaques disposées pour les épreuves instantanées. Le ballon est, de tous les véhicules, le mieux approprié à cette destination nouvelle, en raison de l'absence de trépidations. Avis aux cartographes.

— Congrès homéopathique anglais. — La réunion annuelle des homéopathes anglais a eu lieu à Édimbourg, le 7 septembre. L'assistance, composée de praticiens homéopathes et de leurs adhérents, était nombreuse. Le président du congrès, docteur Drury, ouvrit la séance par un discours où il traita du progrès de la science et de la tendance générale actuelle vers les principes de l'homéopathie. Après des remerciements votés au président par l'auditoire, on entendit la lecture de plusieurs mémoires. Celui du docteur Blaekey, de Manchester, sur « l'influence des quantités infinitésimales comme agent physiologique », du docteur Wolaston sur « un cas intéressant et particulier de néphrite aiguë » et du docteur Bulcher sur « la périodicité de quelques maladies et sur leur traitement par l'homéopathie » furent l'objet d'une discussion. Le congrès se sépara après avoir décidé que la publication des matériaux faits par le corps homéopathique devait répondre aux exigences des savants aussi bien que des praticiens et porter la mention qu'elle paraissait sous les auspices de la société de Hahnemann. On se donna rendez-vous à la réunion du second mardi de septembre 1883, à Matlock.

— Nouvelle pile photo-électrique. — Voici, d'après *les Mondes*, une nouvelle pile imaginée par M. Saur, et qui donne un courant sous l'action de la lumière. Elle consiste en un vase de verre carré, contenant une solution de 15 parties de sel marin et 7 parties de sulfate de cuivre dans 100 parties d'eau. Un vase poreux, rempli de mercure, est placé dans la solution. Une des électrodes, en platine, est plongée dans le mercure; l'autre, en sulfure d'argent, trempe dans la solution saline. Le tout est placé dans une boîte à l'abri de la lumière. Si l'on place un galvanomètre dans le circuit, on peut constater l'effet de la lumière. Un nuage qui passe sur le soleil influe sur le courant. La théorie de cette pile s'explique par l'action du mercure sur le bichlorure de cuivre formé par le mélange de sel marin et de sulfate. Le protochlorure de cuivre réduit le sulfure d'argent, mais cette réduction exige l'intervention de la lumière solaire qui détermine la production du courant photo-électrique.

— Les grandes villes de France. — D'après le recensement de 1881, voici la population des villes de France ayant plus de 100 000 habitants :

Paris	2 269 023
Lyon	376 613
Marseille	360 099
Bordeaux	221 305
Lille	178 144
Toulouse	140 289
Nantes	124 319
Saint-Étienne	123 813
Rouen	105 906
Le Havre	105 867
Total	4 005 381

Ce chiffre permet de se rendre compte de l'importance colossale que la ville de Paris a prise, puisque la capitale de la France comprend autant d'habitants que les seize plus grandes villes de France, c'est-à-dire, outre les villes dont les noms précèdent, les villes suivantes :

Reims	93 823
Roubaix	91 757
Amiens	74 170
Nancy	73 225
Toulon	70 103
Angers	68 049
Nice	66 279

Ces seize villes ont une population totale de 2 273 654 habitants, soit, à peu près, celle de Paris.

Depuis le recensement de 1876, en cinq ans, jusqu'en 1881, toutes les villes de plus de 30 000 âmes ont vu croître leur population dans de grandes proportions. Il n'y a d'exception que pour Saint-Étienne qui a perdu 2206 habitants; Versailles, 1523, et Avignon, 351. Ajoutons les trois grands ports militaires, Brest, Cherbourg et Toulon, qui ont perdu : Brest, 718; Cherbourg, 1495, et Toulon, 406 habitants. Il y a là certainement autre chose qu'une simple coïncidence. Peut-être cette constatation d'une diminution aussi marquée dans la population de nos ports militaires tient-elle à ce qu'on a compté différemment les matelots inscrits et en service, en 1876 et en 1881. Quant à Saint-Étienne, on sait que l'industrie de cette ville est loin d'être en prospérité. Le transfert des pouvoirs publics à Paris explique la diminution de la population versaillaise; et les progrès du phylloxera rendent peut-être compte de la diminution, minime d'ailleurs, de la ville d'Avignon.

L'augmentation n'a pas été égale pour les différentes villes; soit la population en 1876 égale à 100, la population en 1881 était :

Pour Saint-Pierre-lès-Calais, de	130
Saint-Denis	126
Nice	124
Cette	123
Le Havre	114
Paris	114
Marseille	113
Rouen	101
Caen	101

La moyenne de l'augmentation pour les grandes villes de France est d'environ 110.

Il est très regrettable que la population agricole n'ait pas suivi un accroissement aussi rapide. L'immigration dans les villes a été considérable, de sorte que la population rurale de la France diminue constamment.

— Communes de France. — On compte en France 47 villes ayant plus de 30 000 âmes. Le surplus de la population se répartit donc entre 36 050 communes dont près de la moitié ont une population inférieure à 500 âmes.

On compte, en effet, 720 communes ayant une population inférieure à 100 habitants.

3 486	ayant une population de	101	à	200	habitants.
4 732	—	201	à	300	—
4 333	—	301	à	400	—
3 599	—	401	à	500	—
10 633	—	500	à	1 000	—
3 982	—	1 001	à	1 500	—
1 917	—	1 501	à	2 000	—
834	—	2 001	à	2 500	—
554	—	2 501	à	3 000	—
326	—	3 001	à	3 500	—
200	—	3 501	à	4 000	—
246	—	4 001	à	5 000	—
312	—	5 001	à	10 000	—
132	—	10 001	à	20 000	—
91	—	20 001	et au-dessus.		

— Mouvement du port d'Anvers en 1881. — Sur les 4111 navires jaugeant 2 938 481 tonneaux entrés à Anvers en 1881, 2963 navires jaugeant 2 423 194 tonneaux étaient à vapeur, et 1147 navires jaugeant 515 387 tonneaux étaient à voiles.

Le tonnage moyen des vapeurs a été de 881 tonneaux, et celui des voiliers de 449.

Il résulte d'un état, qui donne les arrivages par vapeur et voiliers de 1870 à 1881, que la navigation à vapeur tend à se substituer de plus en plus à la navigation à voiles.

La part du pavillon anglais dans ce mouvement maritime est de 2026 navires jaugeant 1 628 482 tonneaux. C'est plus de la moitié de l'ensemble de la navigation générale.

Le pavillon belge occupe le second rang avec 472 navires et 484 237 tonneaux.

Viennent ensuite les Pays-Bas avec 396 navires et 76 428 tonneaux.

La Suède et la Norvège, dont les exportations de bois constituent l'un des principaux éléments d'activité d'Anvers, comptent ensemble 342 navires et 173 209 tonneaux.

L'Allemagne n'y figure plus qu'avec 327 navires et 255 902 tonneaux.

La France occupe le sixième rang avec 191 navires et 78 283 tonneaux. Ces chiffres diffèrent peu de ceux de l'exercice antéreur.

Le nombre des bâtiments provenant directement de France accuse, par contre, un accroissement assez notable. Il était de 178 navires en 1880 et s'élève à 206 en 1881, dont 26 sous pavillon belge et 180 sous pavillon étranger.

Sur 3954 bâtiments enregistrés à la sortie, 2839 étaient chargés et 1115 sur lest.

Des 4110 navires constatés à l'entrée, 7 jaugeaient 50 tonneaux, 215 jaugeaient de 51 à 100 tonneaux, 421 jaugeaient de 101 à 150 tonneaux, 217 jaugeaient de 151 à 200 tonneaux, 106 jaugeaient de 201 à 250 tonneaux, 3144 jaugeaient 251 tonneaux et au-dessus.

33 073 bateaux d'intérieur jaugeant 1 697 586 tonneaux, dont le nombre semble s'accroître d'année en année, ont en outre visité le port d'Anvers en 1881.

— L'ANIS ÉTOILÉ. — L'*anis étoilé* ou *badiane* est produit par un arbrisseau toujours vert, de la famille des magnoliacés, originaire de la Chine et de la Tartarie. On le trouve actuellement au Japon, dans les îles Philippines, et dans beaucoup d'autres localités ; il est haut de trois mètres ; son port ressemble beaucoup à celui du laurier ; son fruit est composé de six à douze coques ligneuses, réunies en étoiles, d'un brun ferrugineux, renfermant chacune une semence ovale, luisante, de couleur puce et contenant elle-même une amende blanche et oléagineuse. Tout le fruit et surtout le péricarpe a une odeur anisée très forte et une saveur chaude, sucrée et acidulée. Cette graine est transportée au Japon par les jonques chinoises ; la plus renommée est celle du Tshouen-Tchou-Fou.

La badiane est en grande vénération chez les Chinois, qui en mangent après leurs repas, en brûlent devant les pagodes, en font infuser avec la noix d'Arec pour boire en guise de thé, s'en servent en parfumerie et comme médicament. Au Japon, on le dépose sur les tombes des parents et l'on parfume avec elle les lieux saints. Non contents d'employer la graine de badiane, les Chinois font infuser la racine dans l'eau, y ajoutent de la racine de Genseng et boivent ce liquide pour réparer les forces et exciter le cerveau. On la mêle encore avec le thé, le café et d'autres boissons pour les rendre plus agréables. Les Indiens la font fermenter avec des plantes sucrées et après la fermentation, ils obtiennent par la distillation un alcool très aromatique.

On expédie en Europe l'anis étoilé en caisses carrées du poids d'un peu moins de 60 kilogrammes.

On découvrit, il y a soixante ans environ, près de Pensacola dans la Floride, une plante employée comme succédané de l'anis étoilé et qui pouvait résister à des froids rigoureux. Cette plante a été décrite par Ellis ; elle porte le nom d'anis des Florides ; on ne la trouve que dans les collections d'histoire naturelle.

(*Journ. de thérapeutique.*)

— L'EXPLOITATION DE L'ALFA EN ALGÉRIE. — M. Alfred Renouard a fait dernièrement devant la Société de géographie de Lille une intéressante conférence sur l'exploitation de l'alfa, que nous résumons ici.

Alfa est le nom arabe passé dans le langage vulgaire de la *Stipa tenacissima* (L.) ou *Machrochloa tenacissima* (Kunth).

Cette plante se présente sous forme d'une touffe de feuilles aiguillées, plates, longues de 1 mètre à 1m,50, et étroites, dont les bords s'enroulent rapidement les unes sur les autres de façon à lui donner bientôt l'apparence des tiges du jonc. Elle se plaît particulièrement au soleil et dans les endroits qui manquent d'eau. Lorsqu'elle est en pleine maturité, elle est surmontée d'un épis jaunâtre et pointu. En Algérie, elle vient en profusion, dans le Sahara comme dans le Tell. Dans la seule région des hauts plateaux on estime à plus de 5 millions d'hectares la superficie des terrains uniquement recouverts d'alfa.

L'alfa croit spontanément sans culture, et on ne le replante jamais une fois arraché ; il faut donc, pour le perpétuer, en retirer les feuilles sans enlever la racine du sol. Les alfatiers, ouvriers préposés à l'arrachage de l'alfa, exercent sur les feuilles un effet de traction de bas en haut, progressivement accentué, et de cette façon, détachent celles-ci du collet qui les relie à la souche. Ces feuilles sont engainées à la base de la plante ; l'opération consiste donc à les déboîter. Comme elles blesseraient les mains des travailleurs, les alfatiers se munissent soit de gants en cuir souple, soit d'un petit bâtonnet en bois dur autour duquel ils enroulent l'extrémité de la plante.

L'alfa qui doit être exporté est presque toujours destiné à la fabrication du papier. Il est séché huit ou dix jours avant d'être emballé et perd par la dessiccation environ 40 pour 100 de son poids lorsqu'il est bien sec. On en fait à l'aide de la presse des balles comprimées de 160 à 170 kilog., que l'on enrobe d'une toile solide : on peut ainsi les transporter aisément.

C'est d'abord de l'Espagne qu'on a tiré l'alfa.

Les Anglais, qui font surtout usage de l'alfa, ne s'adressèrent à l'Algérie que lorsque celui qu'ils prenaient en Espagne devint trop cher. En 1869, des agents de maisons anglaises vinrent acheter en Algérie tout ce qui se trouva disponible, et à partir de ce moment, l'exportation de la colonie prit un grand développement. Il fut expédié d'Arzew et d'Oran 10 500 quintaux métriques en 1863 ; 19 000 en 1864 ; 90 000 en 1869, 370 000 en 1870.

En France, l'alfa exporté d'Algérie sert surtout à la sparterie. En Angleterre, au contraire, on l'utilise presque entièrement à la fabrication du papier. Il suffit, pour en faire de la pâte à papier, de le hacher, puis de le traiter pendant sept ou huit heures par une dissolution de soude caustique. La partie ligneuse qui reste est lavée et blanchie par les décolorants ordinaires, mêlée ensuite à une petite quantité de pâte de chiffon ; elle fournit un papier excellent. La compagnie *Lloyd's Weekly News Paper* est la première qui introduisit l'alfa d'une façon presque exclusive dans certaines papeteries anglaises ; aujourd'hui les trois quarts des journaux d'Écosse sont imprimés sur papier d'alfa. Depuis 1877, l'Algérie a expédié 192 533 tonnes, dont 136 926 en Angleterre, et 44 592 en Espagne ; le reste s'est réparti entre la France, le Portugal et la Belgique.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Le ministre des travaux publics vient de publier une série de tableaux présentant la situation, à la fin du deuxième trimestre de 1882, des travaux extraordinaires de navigation intérieure et maritime déclarés d'utilité publique.

Le chiffre des dépenses effectuées pour ces travaux pendant le deuxième trimestre s'élève à 27 367 941 francs. Il n'avait été que de 18 420 652 francs pour le premier trimestre.

Voici comment se répartissent les 27 367 941 francs dépensés du 1er avril au 30 juin : rivières, 7 372 970 francs ; canaux, 10 203 571 francs ; ports maritimes, 9 791 400 francs.

Si l'on compare ces chiffres avec ceux de la période correspondante de 1881, il y a diminution de 211 600 francs pour les rivières et de 128 499 francs pour les canaux, mais augmentation de 1 264 500 francs pour les ports maritimes, soit, au total, une augmentation de dépenses de 924 401 francs.

Les travaux qui ont absorbé les plus fortes sommes pendant le deuxième trimestre de 1882 sont : sur le Rhône, l'amélioration entre Lyon et la mer, 1 824 960 francs, portant à 26 932 880 francs les dépenses effectuées de ce chef au 30 juin 1882 ; sur la Seine, l'amélioration entre Paris et Rouen, 3 623 930 francs, portant à 23 473 530 francs les dépenses effectuées au 30 juin dernier.

A la même date, les dépenses atteignaient : pour le prolongement des quais de Rouen, sur les deux rives, 3 606 200 francs ; pour le pavage et l'élargissement des quais de la rive gauche, 210 208 francs ; pour la construction du neuvième bassin à flot au Havre, 2 789 400 francs ; pour la construction du canal de Tancarville, 810 000 francs ; pour l'agrandissement et l'amélioration du port du Tréport, 641 300 francs ; pour l'agrandissement et l'amélioration du port de Dieppe, 1 088 900 francs ; pour l'agrandissement et l'amélioration du port de Saint-Valéry-en-Caux, 783 100 fr. ; pour l'agrandissement et l'amélioration du port de Fécamp, 112 500 francs ; pour la construction d'un bassin de chasse a Honfleur, 5 440 500 francs, et pour la construction d'un quatrième bassin à flot dans le même port, 1 696 200 francs.

LACROIX.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1806]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 16 14 OCTOBRE 1882

HISTOIRE DES SCIENCES

Pierre Belon du Mans et l'anatomie comparée.

Le plus illustre naturaliste du XVIe siècle, Pierre Belon du Mans (1), dont nous sommes un peu les disciples sans le savoir, n'a pas été lu des savants. Ses ouvrages sur l'anatomie, la botanique, l'agriculture, l'archéologie, sont presque inconnus, et, à l'exception de Buffon et de Geoffroy Saint-Hilaire, les naturalistes ne le citent jamais. Le comprendra-t-on un jour? Lira-t-on son livre plein d'aperceptions profondes sur la *Nature des Oyseaux,* un des plus originaux qui aient été produits au XVIe siècle ?

Dans cette première étude, je vais m'efforcer de montrer ce que l'œuvre de Belon contient de juste et de fécond sur l'unité de plan. Longtemps avant Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire, Newton, Buffon, Herder et Vicq d'Azyr ont émis des vues sur l'unité de composition. Dans son livre *De l'optique,* Newton, en 1704, s'exprime ainsi : « Une uniformité si merveilleuse dans le système planétaire doit être nécessairement regardée comme l'effet du choix. Il en est de même de l'*uniformité qui paraît dans le corps des animaux.* Car, en général, les animaux ont deux côtés, l'un droit et l'autre gauche, formés de la même manière, et, sur les deux côtés, deux jambes par derrière, et deux bras ou deux jambes ou deux ailes par devant sur les épaules; et entre leurs épaules un cou qui tient par en bas à l'épine du dos avec une tête pardessus, où il y a deux oreilles, deux yeux, un nez, une bouche et une langue, dans une même situation. »

Plus tard, en 1753, Buffon proclame avec netteté le principe de l'unité de composition. C'est presque dès le début de ses travaux zoologiques que l'immortel auteur de l'*Histoire naturelle* a écrit le fragment suivant : « Si, dans l'immense variété que nous présentent tous les êtres animés qui peuplent l'univers, nous choisissons un animal, ou même le corps de l'homme pour servir de base à nos connaissances, et y rapporter, par la voie de la comparaison, les autres êtres organisés, nous trouverons que, quoique tous ces êtres existent solitairement, et que tous varient par des différences graduées à l'infini, il existe en même temps un dessein primitif et général qu'on pourrait suivre très longtemps, et dont les dégradations sont bien plus lentes que celles des figures et des autres rapports apparents; car, sans parler des organes de la digestion, de la circulation et de la génération qui appartiennent à tous les animaux, et sans lesquels l'animal cesserait d'être animal et ne pourrait ni subsister ni se reproduire, il y a, dans les parties qui contribuent le plus à la variété de la forme extérieure, une prodigieuse ressemblance qui nous rappelle nécessairement l'idée d'un premier dessein sur lequel tout semble avoir été conçu : le corps du cheval, par exemple, qui, du premier coup d'œil, paraît si différent du corps de l'homme, lorsqu'on vient à le comparer en détail et par parties, au lieu de surprendre par la différence, n'étonne plus que par la ressemblance singulière et presque complète qu'on y trouve. » Dans les considérations générales qu'il a placées à la tête de l'histoire des singes, Buffon revient, et presque dans les mêmes termes, sur ce grand tableau des ressemblances dans lequel l'univers vivant se présente comme ne faisant qu'une même famille. En 1796, Geoffroy Saint-Hilaire, au début de ses travaux, s'élève à son tour à la conception de la même idée; il la proclame avec enthousiasme dans son mémoire sur les quadrumanes : « Une vérité constante pour l'homme qui a observé un grand nombre de productions du globe, c'est qu'il existe entre toutes leurs parties une grande harmonie et des

(1) Pierre Belon naquit en 1517, dans un des hameaux les plus humbles du Maine, le hameau de la Soultière, dépendant du bourg d'Oizé (Sarthe).

rapports nécessaires ; c'est qu'il semble que la nature s'est renfermée dans de certaines limites et n'a formé tous les êtres vivants que sur un plan unique, essentiellement le même dans son principe, mais qu'elle a varié de mille manières dans toutes ses parties accessoires. Si nous considérons particulièrement une classe d'animaux, c'est là surtout que son plan nous paraîtra évident : nous trouverons que les formes diverses sous lesquelles elle s'est plu à faire exister chaque espèce dérivent toutes les unes des autres ; il lui suffit de changer quelques-unes des proportions des organes pour les rendre propres à de nouvelles fonctions, ou pour en étendre ou restreindre les usages. »

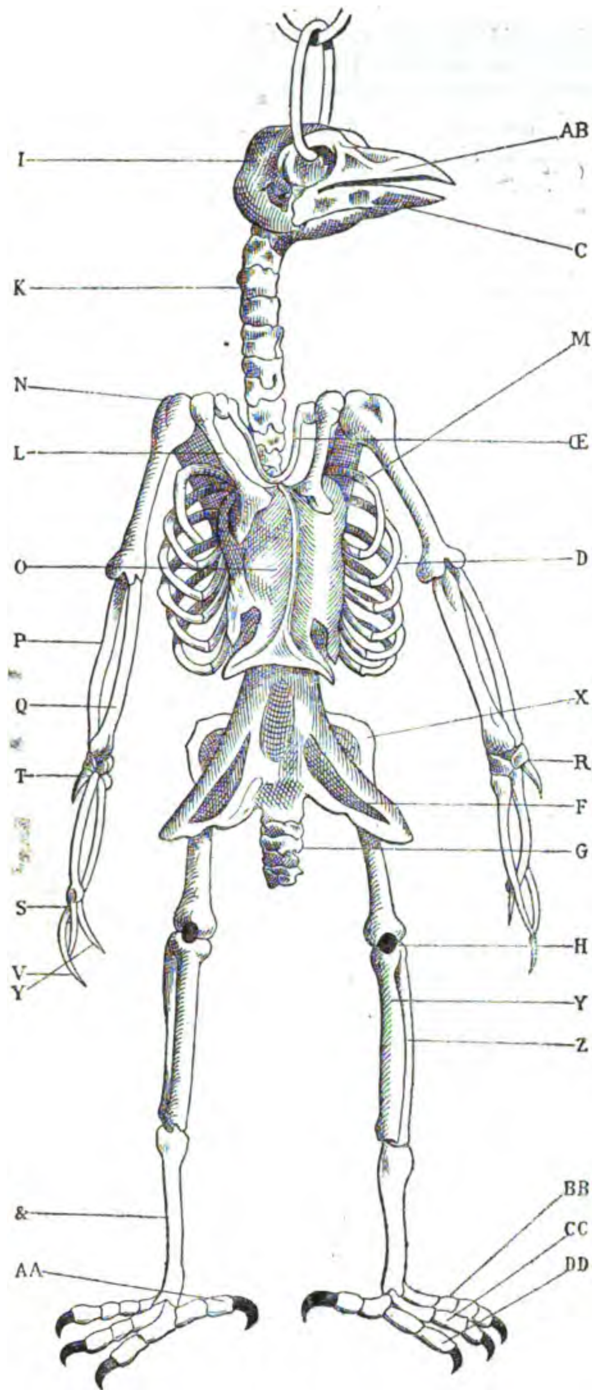
Ainsi l'idée de l'unité de composition existe très nette dans les passages que je viens de citer. Mais c'est la gloire de la pensée humaine de remonter plus haut dans le passé pour en retrouver le germe.

En 1555, Pierre Belon, du Mans, bien connu par ses voyages en Italie, en Grèce et en Orient, se révèle comme un observateur plein de sagacité et un penseur audacieux. Avec lui, c'est à la fois l'époque de la compilation qui finit et celle de l'observation qui commence. Il ajoute au trésor commun des connaissances plus de richesses que ses prédécesseurs depuis l'antiquité et tous ses contemporains à la fois. A la tête de son traité publié en 1555, Belon ose dresser le squelette d'un oiseau en face de celui de l'homme et désigner par des signes communs toutes les parties communes de l'un et de l'autre. Notre compatriote ouvre alors aux sciences naturelles une voie nouvelle en créant la méthode comparative. Le parallèle qu'il établit entre le squelette de l'homme et celui de l'oiseau est un trait de génie. Cette pensée d'une immense portée, d'une inconcevable audace pour une époque aussi reculée, lui assure l'honneur du premier essai tenté pour la démonstration de l'unité de composition organique. Loin de se contenter d'indications plus ou moins vagues et de recourir à des phrases susceptibles d'interprétations diverses, il emploie pour rendre sa pensée une méthode rigoureuse et précise à l'égal des méthodes usitées par la science actuelle. Avec une hardiesse que l'on ne saurait trop admirer à une époque si voisine encore de la renaissance des sciences, il indique l'analogie des pièces des deux squelettes de la manière la plus concise. Nous livrons aux méditations des philosophes les deux figures de Belon avec le titre (fig. 61 et 62).

Tel est le livre de Belon que les naturalistes ne semblent pas avoir compris dans ce qu'il a de vivant et de fécond. Et cependant, ces figures qui paraissent si simples, quel effort de génie n'a-t-il pas fallu pour les créer ! Soit qu'il étudie « l'os du pongnet nommé *carpus* et l'os d'après le pongnet, nommé *metacarpium,* » soit qu'il cherche à démontrer que l'os donné pour jambe aux oiseaux correspond à notre talon, il poursuit toujours l'idée féconde de l'unité de plan, et déjà, se laissant guider par elle, il cherche avec ténacité des rapports et des analogies. Le même esprit est plus ou moins évidemment empreint dans son ouvrage sur l'anatomie des poissons, et l'on peut dire, sans exagération, qu'il y a plus de trois cents ans que les bases de l'anatomie comparée ont été posées par le naturaliste manceau. Cette idée de l'unité de composition, pressentie pour la première fois par Belon, sera proclamée avec enthousiasme deux cent cinquante ans plus tard par notre illustre Geoffroy Saint-Hilaire. On connaît le mémoire de ce savant sur l'aile de l'autruche, ses travaux sur les appendices des raies et des squales et la démonstration de leur identité avec le corps caverneux des animaux supérieurs ; son mémoire sur les poissons où il compare les pièces osseuses de leurs nageoires pectorales avec les os de l'extrémité antérieure des autres animaux vertébrés. Mais revenons à Belon. Dans son livre rempli d'idées ingénieuses et très riches de vérités sur le squelette, l'appareil digestif et la voix des oiseaux, le célèbre anatomiste divise cette classe de vertébrés en deux groupes : 1° les *Fissipèdes ;* 2° les *Palmipèdes*. Or il est curieux de constater que cette division établie, en 1555, par Belon est précisément celle de Cuvier que nous retrouvons dans nos ouvrages élémentaires. « Les caractères dont on se sert pour diviser la classe des oiseaux en ordres, familles et genres, — dit M. Alphonse Milne-Edwards — sont tirés principalement de la conformation du bec et des pattes. Cuvier les divise comme il suit en six ordres. »

OISEAUX	Pieds sans membrane entre les doigts.	Bec recourbé	Ongles crochus	*Rapaces.*
		Bec droit ou peu recourbé, ongles faibles.	3 doigts devant, 1 en arrière	*Passereaux.*
			2 doigts devant, 2 derrière	*Grimpeurs.*
	Pieds à membrane entre les doigts.	Palmures partielles	Jambes couvertes de plumes	*Gallinacés.*
			Jambes nues inférieurement	*Échassiers.*
		Palmures entières		*Palmipèdes.*

Le premier livre de Belon : *Des oyseaux de proie tant de jour que de nuict,* correspond exactement aux *Accipitres* de Linné, aux *Oiseaux de proie* de Cuvier et aux *Rapaces* des naturalistes modernes. Le deuxième livre : *Des oyseaux de rivière qui ont le pied plat et nagent sur les eaux,* contient les oiseaux du groupe des *Anseres* de Linné, c'est-à-dire les *Palmipèdes* de Cuvier. Le troisième livre : *Oyseaux de rivière qui ont le pied plat,* etc., correspond aux *Scolopaces* ou aux *Grallæ* de Linné et aux *Échassiers* de Cuvier. Si l'on veut bien jeter un coup d'œil sur notre tableau, qui présente les six livres de l'ouvrage de Belon avec les noms des principaux oiseaux que renferme chacun d'eux, on verra que le quatrième livre du zoologiste manceau, qui correspond à l'ordre des *Gallinæ* de Linné, comprend l'autruche, l'outarde, le paon, le coq, la poule, etc. En établissant l'ordre des Gallinacés sous la dénomination de *Gallinæ,* Linné y avait placé,



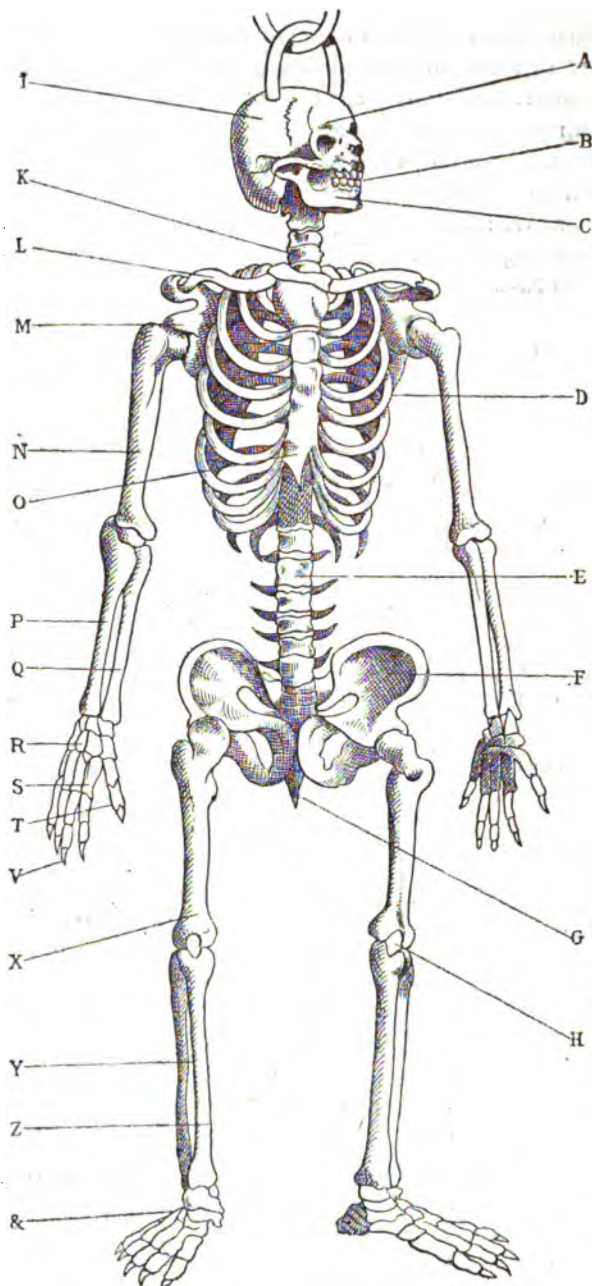


Fig. 61 et 62.

A B. Les oyseaux n'ont dents ne leures, mais ont le bec tranchant, fort ou foible, plus ou moins, selon l'affaire qu'ils ont eu à mettre en pièces ce dont ils vivent.

M. Deux pallerons longs et estroicts un en chascun costé.

Œ. L'os qu'on nomme la lunette ou fourchette n'est trouvé en aucun autre animal, hors mis en l'oyseau.

D. Six costes, attachées au coffre de l'estomach par devant, et aux six vertèbres du dos par derrière.

F. Les deux os des hanches sont longs, car il n'y a aucunes vertèbres au-dessoubs des costes.

G. Six osselets au croupion.

H. La rouelle du genoil.

I. Les sutures du test n'apparaissent gueres sinon qu'il soit bouilly.

K. Douze vertebres au col et six au dos.

L. Les os des deux clefs.

N. Les os des bras ou espaules.

O. Le coffre de la poictrine.

P. Le petit os du coulde.

Q. Le gros os du coulde.

R. L'os du pongnet nommé Carpus.

S. Les nœuds et articulations nommées Condili.

T. L'ælleron nommé Appendix, qui est proportion en l'ælle au lieu du poulce en la main.

T. L'os d'après le pongnet nommé Metacarpium.

V. L'extremité de l'ælleron qui est comme les doigts en nous.

V. Plusieurs os au bout de l'ælle, dont deux ont forme de navettes, l'un plus grand et l'autre plus petit, qui est en proportion à l'oyseau, côme en nous le creux de la main qu'on nomme en grec Thenar, et en latin Palma.

X. Les gros os des cuisses, un en chascun costé.

Y. Le gros os de la jambe.

Z. Le petit os de la jambe.

&. L'os donné pour jambe aux oyseaux, correspondant à nostre talon.

A A. Tout ainsi qu'avons quatre orteuls es pieds, aussi les oyseaux ont quatre doigts, desquels celuy de derrière est donné en proportion, côme le gros orteul en nous.

B B. Quatre articulations au doigt de dehors.

C C. Trois articulations en ce doigt.

D D. Deux articulations en ce doigt, comme en celuy de dorrière.

indépendamment des Gallinacés proprement dits, les outardes et les autruches qui font partie aujourd'hui de l'ordre des *Échassiers*. Nous devons ajouter que le cinquième livre de Belon renferme des Gallinacés et des Passereaux; on trouve en effet, à côté du corbeau, de la pie, du loriot, etc., les pigeons que Linné avait associés aux Passereaux. Enfin, le sixième livre : *Des oyseaux qui hantent les hayes, buchettes, buyssons, espines et ronces,* renferme les Passereaux déodactyles ou Passereaux proprement dits.

DIVISION DES OYSEAUX PAR PIERRE BELON DU MANS.

Des oyseaux de proye, tant de jour que de nuict.	De jour.	Grand vautour cendré. — Moyen vautour, brun ou blanchastre. — Grand aigle royal. — Aigle noir. — Gerfault. — Orfraye. — Buse ou Busard. — Goiran ou Bondrée. — Autour. — Faucon. — Épervier. — Milan royal, Milan noir, etc.
	De nuict.	Grand-Duc, Moyen-Duc ou Hibou cornu. — Hibou sans cornes ou Chahuant. — Hulote, etc.
Oyseaux de rivière qui ont le pied plat et nagent sur les eaux.		Cygne. — Pélican. — Oye privée. — Oye sauvage. — Canards et Canes. — Cormoran. — Morillon. — Mouëtte cendrée. — Tadorne. — Plongeon. — Castagneux, etc.
Oyseaux de rivière qui ont le pied plat.		Grue. — Héron. — Pale-Poche et Cueiller. — Bihoreau. — Flament. — Ibis. — Cigogne. Barge. — Chevalier. — Vanneau. — Rasle. Bécassine. — Porphyrio, etc.
Oyseaux de campagne qui font leurs nids sur terre.		Autruche. — Paon. — Ostarde. — Œdicnème. — Francolin. — Coq. — Poule. — Faisan. — Perdrix. — Pluvier. — Tetrao. — Gelinote de bois. — Caille, etc.
Oyseaux qu'on trouve indifféremment en touts lieux.		Corbeau. — Chouca. — Jay. — Pie. — Huppe. — Loriot. — Perroquets. — Pics verds. — Torchepot. — Ramiers. — Turtrelle. — Pigeons. — Merles : bleu, blanc, de Brésil, noir. — Estourneau. — Mauvis. — Litorne, etc.
Oyseaux qui hantent les hayes, buchettes, buyssons, espines et ronces.		Rossignol. — Fauvettes : brune, rousse, etc. — Roytelet. — Rossignol de muraille. — Gorge-rouge. — Lavandière cendrée. — Bergeronnette jaulne. — Chardonneret. — Serin. — Linotte. — Traquet. — Moineaux. — Verdier. — Bruant. — Mésanges. — Pinson. — Grosbec. — Grimpreau. — Grande hirondelle. — Petite hirondelle. — Martinet, etc.

Nous donnons ici un tableau comparatif où chacun des ordres de Linné et de Cuvier est placé à côté du livre de Belon correspondant.

DIVISION DES OISEAUX PAR BELON.	CLASSIFICATION de LINNÉ.	CLASSIFICATION de CUVIER.
1° Oyseaux de proie tant de jour que de nuict.	Accipitres.	Oiseaux de proie.
2° Oyseaux qui ont le pied plat et nagent sur les eaux.	Anseres.	Palmipèdes.
3° Oyseaux qui ont le pied plat, etc.	Scolopaces ou Grallæ.	Échassiers.
4° Oyseaux qui font leurs nids sur terre.	Gallinæ.	Gallinacés.
5° Oyseaux qu'on trouve indifféremment en touts lieux.	Gallinæ. — Passeres.	Gallinacés. — Passereaux.
6° Oyseaux qui hantent les hayes, buchettes, buyssons, espines et ronces.	Passeres.	Passereaux.

On peut donc dire que depuis 1555, les grandes lignes de la classification des oiseaux n'ont pas été changées. C'est Belon éclairci, divisé, subdivisé et profondément modifié par les progrès de la science, mais bien peu perfectionné quant à l'ensemble des vues et de la méthode. C'est Belon qui s'est appelé successivement Linné et Cuvier. La division du naturaliste manceau, en apparence primitive, fait plus vivement ressortir les traits qui, dans les classifications de Linné et de Cuvier, ont moins de saillie et d'originalité. Dieu me garde de préférer l'œuvre de Belon à l'œuvre de Cuvier. Mais, de même qu'il nous est impossible de concevoir les voies mystérieuses par lesquelles l'esprit humain est arrivé à proclamer dès le XVIe siècle l'idée de l'unité de composition, de même comprendra-t-on difficilement le mérite de celui qui, le premier, a posé les bases de la classification des oiseaux et inventé, comme nous l'avons démontré, la nomenclature binaire. Ce qui, dans l'œuvre de Belon, est écrit à la portée de l'intelligence d'un écolier, ces notions d'anatomie comparée qui paraissent tellement simples qu'on ne trouverait plus aucun mérite à les enseigner, quel effort de génie n'a-t-il pas fallu pour les créer !

Tel est, dans ses traits essentiels, l'ouvrage de Belon sur la *Nature des oiseaux :* œuvre laborieuse, mais solide et durable. Il nous reste maintenant à faire connaître son *Traité sur les poissons* (1), dont nous possédons trois éditions de la même année ; *l'Histoire naturelle des estranges poissons marins, avec la vraie peinture du Dauphin et plusieurs autres de son espèce* (2) ; un ouvrage sur *les arbres conifères, résineux et toujours verts* (3) ; un traité sur l'agriculture, dans lequel il donne la liste des arbres étrangers qu'il était curieux

(1) *De aquatilibus libri duo, cum iconibus ad vivam ipsorum effigiem quoad ejus fuerit potuit.* Paris, 1553. — « Les critiques *au long nez* (*nasutuli*), dit M. Barthélemy Haureau, ne manquèrent pas de signaler les lacunes qui se trouvaient dans le traité de Belon *sur les Poissons*. Il leur fit la plus modeste et la plus sage des réponses ; il reprit ce traité pour le rendre au public complet et corrigé. » (Haureau, *Histoire littéraire du Maine*, t. III, p. 260).

(2) Paris, 1551).

(3) *De arboribus coniferis, resiniferis, aliisque nonnullis sempiterne fronde virentibus; Parisiis.* — G. Cavellat, in-4°, fig.

de voir acclimater en France (1). Belon est aussi remarquable comme botaniste que comme zoologiste. A notre compatriote revient en effet l'honneur de l'invention de la nomenclature binaire (2). Nous parlerons plus tard de ses travaux concernant la géographie botanique de l'île de Crète, de Constantinople, de la Thrace, de la Macédoine, des îles de Chio, de Samos, de Rhodes, de l'Égypte, de la Palestine et de la Syrie. Pendant son voyage qui dura trois années (de 1546 à 1549), Belon recueillit un grand nombre d'observations intéressantes à l'aide desquelles il put redresser beaucoup d'erreurs accréditées par les interprètes des anciens auteurs (3). Il observa le premier le laurier-cerise (*Prunus Lauro-Cerasus*) en Anatolie. Belon, dit M. Haureau, donne la liste des arbres étrangers qu'il voulait acclimater en France et invite le collège des médecins de Paris à fonder un établissement pour l'éducation des plantes. Dans sa propriété de Touvoye, près le Mans, René du Bellay avait déjà réalisé, sous la direction de Belon, quelques-uns de ces projets. Ces jardins, qui virent fleurir pour la première fois les *gainiers* et les pistachiers apportés par Belon, étaient alors les plus beaux, les plus riches, non seulement de la France, mais encore de l'Allemagne et de l'Italie. On ignore généralement que c'est aux bienfaits de Belon et de du Bellay, que les provinces du Maine, de l'Anjou et de la Touraine ont dû le bonheur d'être les premières en France qui aient cultivé les arbres à fruits de toute espèce.

La masse des ouvrages de Belon nous montre que sa capacité de travail dut être énorme. Son érudition égalait sa science, et Renouard prétend que Belon ayant traduit en français le traité de Dioscoride, reconnut l'insuffisance des livres anciens et partit pour l'Orient, dans le dessein d'étudier, de comparer et de recueillir les plantes décrites par cet auteur. Il avait fait aussi une version de l'histoire des plantes de Théophraste qui a été perdue. Pour l'anatomie, la botanique, l'agriculture et la médecine on trouve dans ses écrits un degré de critique rare et presque toutes ses observations dépassent de beaucoup l'horizon de son époque. Enfin sa supériorité nous paraît attestée par l'oubli où ses idées restèrent si longtemps après lui. Les travaux de première main les plus sévères, comme celui que nous venons d'analyser, sont destinés à livrer à la science des résultats qui n'entrent en circulation que longtemps après, et, à vrai dire, ils contribuent le plus aux progrès de l'esprit humain. Malheureusement ces ouvrages, n'étant susceptibles d'aucune application pratique et ne s'adressant qu'à une élite d'hommes instruits, ne sauraient avoir dans le public ni lecteurs ni approbateurs. Mais c'est une raison de plus pour que nous nous fassions les promoteurs des travaux pour lesquels le public n'a pas de récompense.

LOUIS CRIÉ.

(1) *Les Remonstrances sur le défaut du labour et culture des plantes, et de la connoissance d'icelles, contenant la manière d'affranchir et apprivoiser les arbres sauvages.* Paris, 1558.

(2) *Pierre Belon et la nomenclature binaire,* Louis Crié (*comptes rendus de l'Académie des sciences*, août, 1882).

(3) *Les observations de plusieurs singularitez et choses memorables trouvées en Grèce, Asie, Inde, Égypte, Arabie et autres pays estranges, rédigées en trois livres.* Paris, 1553. « Il n'y a pas, même de nos jours, dit M. Haureau, un naturaliste qui ne parle avec estime des *Observations de Belon;* il n'y a pas un géographe, pas un historien qui n'y puisse trouver d'utiles renseignements sur la topographie, les usages, les mœurs des pays divers explorés et décrits par notre célèbre voyageur.

GÉOGRAPHIE

L'Islande.

Reykjavick. — Les Geysers. — L'Hécla. — Les mines de soufre de Krisavic. Les Baers islandais. — Le poney et le chien d'Islande.

REYKJAVICK.

Le 8 août 1881, nous partions pour l'Islande. Cette île, perdue dans les mers du Nord, près du cercle polaire et du Groenland, nous semblait, en raison de son climat et de son isolement, un but intéressant d'excursion au double point de vue pittoresque et scientifique.

Après un arrêt de quelques jours à Édimbourg, nous arrivons, le 21, en vue des côtes d'Islande. Nous avons atteint dans la nuit la pointe sud de l'île, le cap Portland, célèbre par une arcade de rochers placée au milieu de la mer et incessamment battue par les flots.

La mer est devenue tranquille, calme comme un lac, bleue comme la Méditerranée ; le soleil brille dans un ciel pur. Mais l'Islande est encore enveloppée des brumes attachées à ses montagnes. Les nuages peu élevés au-dessus du niveau de la mer ne laissent apercevoir de la terre qu'une étroite bande d'un gris noirâtre, avec quelques taches d'un vert glauque, semblable à celui des algues récemment tirées du fond de la mer. Quelques instants après, le voile se déchire ; un pic couvert de neige resplendissant au soleil se montre par l'éclaircie : c'est le Torfa-Jokull. Puis le vent et le soleil purifient l'air. A l'ouest du premier piton paraît un nouveau cône neigeux moins élevé et un peu écrasé : c'est l'Hécla, le fameux volcan, dont le cratère émerge d'un glacier. Un panache blanc domine son sommet. Il est formé par les nuages. Depuis 1845, l'Hécla n'a pas eu d'éruption.

Tout autour du navire nagent et voltigent sans défiance des bandes d'oiseaux, mouettes, goélands, canards, hirondelles. Au loin nous voyons paraître deux petits flocons d'écume lancés par les évents d'une baleine, puis une énorme masse noire qui plonge aussitôt et disparaît.

Du côté de l'Islande, le spectacle change incessamment. A une grande distance derrière l'Hécla, on aperçoit sous forme d'une longue bande d'argent le Langs-Jokull, situé vers le centre de l'île ; plus près, sur le rivage, une large traînée rougeâtre : c'est une coulée de lave tombée du haut des falaises dans la mer. Un peu plus à l'ouest, une tache jaune dans la montagne indique les solfatares de Krisavic. Partout des traces de violences volcaniques. Les récifs qui s'avancent dans la mer sont formés de lave. Quand le navire,

tournant la pointe ouest de l'île, double le cap de Reykones pour piquer droit au nord, l'immense cône d'argent qui s'élève au milieu des flots est encore un volcan, le Snœfells. Bientôt nous tournons à l'est, sans atteindre le Snœfells, et nous nous engageons dans le Faxafford, golfe allongé, ramifié, comme il s'en trouve partout en Islande, et nous avançons, entre deux rangées de montagnes aux crêtes irrégulières, vers Reykjavick, qu'un promontoire nous cache. Enfin nous passons entre deux petites îles, et nous nous arrêtons en face de la capitale de l'Islande, à côté de sept ou huit goélettes suédoises, norvégiennes ou danoises, d'une frégate et d'un aviso français, envoyés par le gouvernement de la République pour protéger les marins français qui viennent chaque année pêcher la morue dans ces parages.

La journée se termine par un splendide coucher de soleil. Ce n'est pas sans un vif étonnement qu'après les brumes de l'Écosse et les pluies de la traversée, nous constatons sur les côtes d'Islande une pureté de l'air tout à fait exceptionnelle; ni brume ni vapeur à l'horizon; des contours vifs et nets. Rien ne vient voiler les couleurs dont le soleil pare le ciel, la mer et les montagnes. Lorsque le soleil s'enfonça près du cône argenté du Snœfells, les collines rocheuses se colorèrent de teintes roses et violettes semblables à celles que nous avions vues dans les mêmes conditions sur les hauteurs qui environnent l'oasis de Biskra, dans le Sahara. Il y a, du reste, plus d'un rapprochement à faire entre les parties de l'Afrique brûlées par le soleil et celles de l'Islande désolées par la glace.

Le lendemain, nous traversons la rade dans une barque islandaise, pointue à ses deux bouts comme une pirogue, et nous débarquons sur une petite jetée en bois aboutissant dans une rue de Reykjavick.

Le port n'a ni quais ni bassins. Il est tel que la nature l'a creusé, bordé de rocs de laves et de sable volcanique. La main de l'homme y a élevé quatre ou cinq jetées en bois qui descendent vers la mer pour permettre le débarquement à toute heure de la marée. Quelques-uns de ces travaux sont affectés spécialement au service de particuliers, dont les magasins se dressent sur le bord de la mer. Parallèles au rivage, trois petites îles forment une digue naturelle. De hautes montagnes protègent le golfe contre le vent et font du port de Reykjavick un refuge excellent pour les navires.

Cet emplacement, du reste, fut choisi par les dieux eux-mêmes, si nous en croyons la légende. L'Islande ne fut habitée que vers 878. Avant cette époque, des marins irlandais l'avaient déjà visitée, sans s'y fixer. Des nobles norvégiens, qui voulaient se soustraire à la tyrannie de leur roi, ayant entendu parler d'une terre située à l'ouest, s'embarquèrent avec leurs dieux, leurs trésors, leurs familles et des corbeaux. Après quelques jours de traversée, un premier corbeau fut mis en liberté. Il s'éleva en l'air et prit la direction de la Norvège. Les émigrants continuèrent leur route vers l'ouest et lâchèrent un second corbeau, qui, après avoir tourné plusieurs fois dans les airs, s'abattit sur la barque, parce que la terre n'était pas en vue. Un troisième essai fut couronné de succès : le corbeau s'envola à tire d'aile vers l'Islande. Les Norvégiens, ayant suivi la direction prise par lui, ne tardèrent pas à arriver en vue de l'île. Alors le chef lança ses dieux dans la mer, en leur confiant le soin de choisir l'emplacement de son établissement futur. Le flot les amena à Reykjavick.

Aujourd'hui, Reykjavick, capitale de l'Islande, compte plus de 2000 âmes. Elle n'était, il y a vingt-cinq ans, qu'une bourgade de 700 à 800 habitants ; maintenant elle a des airs de ville sans avoir perdu sa couleur locale. Elle est bâtie à la fois dans un petit vallon et sur les deux collines limitantes, entre un petit lac et le rivage de la mer. Dans la partie basse, tout près du port, sont groupés les maisons et les magasins. Derrière, sur le bord du lac, s'élèvent l'église et le palais de l'Althing (Chambre des communes et sénat), seuls édifices en pierre que possède la ville.

Sur le versant de la colline, à gauche, apparaissent le lycée, la maison du gouverneur, la prison et un moulin à vent. Puis, sur les hauteurs, dans les faubourgs, pour ainsi dire, les véritables habitations islandaises, petites maisonnettes, basses, d'aspect misérable, au toit aigu couvert de gazon.

Reykjavick est divisée en cinq ou six rues, dont les plus importantes sont parallèles au rivage. Une place carrée assez vaste se trouve devant l'église et l'Althing. Enfin une petite rivière fait communiquer le lac avec la mer et sépare la ville en deux parties inégales.

Aussitôt débarqués, nous nous trouvons dans une des rues parallèles au rivage. C'est la rue des commerçants. Toutes les constructions sont en bois peint de couleurs variées. Elles se composent d'une petite maison d'habitation qui regarde la mer et de grands magasins. Devant la plupart des maisons, entre la rue et la mer, existe un enclos formé de barrières et dont le sol est recouvert de cailloux roulés : ce sont des séchoirs à l'air libre, où l'on étale la morue pendant les belles journées. Au moment de notre passage, le soleil brillait, et les cailloux étaient couverts de poissons à demi secs, dont il s'échappait une odeur, à côté de laquelle celle des sardines de nos côtes de Bretagne n'est qu'un suave parfum.

En nous dirigeant vers l'église, nous traversons la place carrée, au milieu de laquelle s'élève la statue d'un sculpteur célèbre né dans le pays. L'un des côtés du carré est occupé par le palais de l'Althing, grande construction rectangulaire, entre l'église et l'hôpital. Les autres côtés sont bornés par la poste, dont les affiches sont écrites en quatre langues : français, anglais, danois et islandais ; et par l'habitation de l'évêque protestant, à laquelle il ne convient pas de donner le nom de palais épiscopal. Quelques jardins, protégés contre le vent de mer par les maisons, laissent voir une maigre végétation. Des groseilliers constituent le principal genre d'arbustes. Derrière les vitres des maisons, on aperçoit quelques fleurs : des marguerites, des bourraches, dont les corolles, tournées vers la lumière, se collent au verre comme des prisonnières avides de grand air.

Chaque habitation a sur son toit un petit mât semblable à

celui qui porte le pavillon à l'arrière des navires, et il est d'habitude qu'à la moindre occasion les habitants hissent le drapeau de leur nationalité, un faucon blanc sur un fond bleu. A notre arrivée, on célébrait un enterrement, et tous les drapeaux étaient en berne; mais, dans la soirée, ils furent élevés au haut du mât et la ville prit un aspect pavoisé, comme aux jours de fête en France.

Nous apercevons ensuite l'école de théologie d'où sortent les ministres protestants, deux imprimeries, une librairie, plusieurs cabarets. Quelques pas encore, et nous sommes dans la campagne. Les maisons ressemblent à certaines cabanes de cantonniers bâties sur le bord de nos routes. Petites, longues de 4 mètres sur 3, elles sont formées de quatre murs en terre mêlée de pierre, surmontées d'un toit aigu en gazon. Une porte ou une étroite lucarne s'ouvre sur le petit côté de la construction. C'est la demeure des malheureux. Une seule cabane leur suffit. Quand ils sont plus aisés, à la première cabane s'en adjoint une seconde. Autour est un petit enclos. Ces demeures ont un air de misère sordide que la vue des habitants attirés sur leur porte par le passage d'un étranger ne diminue point toujours. Hâtons-nous de dire cependant que souvent on est trompé, et qu'il existe à l'intérieur de ces masures une sorte de confortable inattendu.

En suivant le faubourg, on arrive vite dans la campagne. De ce côté de la ville sont des sources d'eau chaude qui n'ont rien de remarquable. Elles servent à la fois de lavoir public et d'établissement de bains. On les emploie aussi pour les usages culinaires. La prairie dans laquelle elles se trouvent est un terrain tourbeux, élastique, sonore sous le pied, tout hérissé de petites buttes, et couvert d'herbes courtes et coriaces. La marche y est fort pénible; il faut sauter d'une butte à l'autre comme un équilibriste, ou suivre des sillons étroits, profonds et tortueux, où les jambes s'embarrassent. Dans les bas-fonds marécageux, le sol des prairies se transforme en une boue liquide dans laquelle le voyageur imprudent peut enfoncer et disparaître. Les petites buttes de terre forment au milieu de ces lacs de boue des îlots résistants sur lesquels il faut se réfugier. On tire de ces marais une bonne tourbe, qui est à peu près le seul combustible du pays.

En Islande il n'existe ni chemin de fer, ni diligences, ni routes, mais seulement des sentiers praticables aux piétons et aux cavaliers. L'Islande ayant une grande surface (100 000 kilomètres carrés) et peu d'habitants (72 000), les distances sont longues entre les endroits habités. Près de Reykjavick, la capitale, on peut faire 8 heures de cheval avant de rencontrer une habitation. A la longueur du trajet s'ajoute la difficulté des montagnes à franchir, des marécages à traverser, des rivières à passer à gué, car les ponts et chaussées d'Islande sont à l'état rudimentaire. Il y a peut-être vingt kilomètres de voies carrossables et deux ponts dans l'île entière. Pour parcourir rapidement les distances, ne pas s'embourber dans les marécages et ne pas se mouiller dans les rivières, il faut monter à cheval. La voiture est inconnue. Voyageurs de tout âge, bagages, mobilier, tout est transporté à dos de cheval. Les hommes ont des selles anglaises, et les femmes sont assises de côté sur une espèce de siège dont le dossier ressemble à celui d'un fauteuil de bureau.

On ne rencontre dans l'île qu'une petite espèce de cheval désignée par le nom de *poney;* quand le voyage dure plus de quatre heures, il faut se pourvoir d'un animal de rechange par chaque personne. Aussi sommes-nous obligés, pour aller visiter les geysers, d'avoir avec nous 9 chevaux. Deux de ces poneys furent chargés des provisions entassées dans des boîtes rectangulaires aplaties qui s'accrochent de chaque côté de bâts grossiers. Trois autres servirent de monture pour le guide et nous; les quatre derniers, qui étaient des chevaux de remplacement, furent laissés libres et sans harnais. Le guide, les ayant rassemblés avec les deux bêtes de somme, les poussa devant lui, comme fait un berger pour son troupeau. Nous traversâmes ainsi Reykjavick, admirant la docilité avec laquelle ces animaux en liberté obéissaient à leur conducteur. J'avais presque honte d'être sur mon poney: il me semblait si petit que j'avais peur de l'écraser. Cependant on s'habitue vite à sa taille, si bien que, de retour en Angleterre, j'étais émerveillé de la grandeur des chevaux. On prend rapidement confiance dans la force de l'animal quand on le voit supporter sans manifester de fatigue des marches longues et pénibles avec de lourdes charges.



Fig. 63.

Le poney d'Islande a la tête petite et proportionnée, le cou épais et court, le tronc ramassé et solide, le ventre gros, les pattes courtes et fines (fig. 63). La tête et le cou sont ornés avantageusement d'une crinière hérissée formée de crins raides comme des soies de sanglier. Le corps est couvert d'une très épaisse couche de poils. La couleur de la robe varie, sans qu'il y ait de teinte spéciale. Seule la crinière semble habituellement décolorée : elle est d'un jaune blanc sale. L'animal porte mal la tête. Il la laisse trop tomber, comme s'il était toujours fatigué. Son ventre, un peu trop gros, est disgracieux; mais, ce sont des inconvénients qu'on

pourrait aisément faire disparaître. Du reste, il a tant de qualités qu'on oublie vite ses petites imperfections physiques.

L'allure ordinaire est rapide lorsque le terrain le permet. Mais bien rarement on trouve en Islande de belles plaines où le sol est uni et ferme comme la prairie d'un de nos champs de course. D'habitude la plaine est hérissée de buttes, ou bien le sol est marécageux, et on y enfonce. La colline est pierreuse; on n'avance qu'en contournant des rocs anguleux.

Les poneys sont d'une grande douceur; ils se prêtent à tous les caprices, ne sont effrayés de rien, ont le pied sûr et ne bronchent jamais. Les Islandais les font avancer très vite en agitant leurs jambes d'une manière désordonnée.

Le soir, après la course, le poney couche dehors, au vent, à la pluie, dans la plaine qui entoure le *baer* (ferme) où son maître est à l'abri. Le lendemain il paraît aussi dispos que la veille. L'herbe maigre ou le lichen qui poussent dans la prairie forment sa seule nourriture pendant l'été. Il ne connaît ni l'orge ni l'avoine.

A une demi-heure de marche de Reykjavick on rencontre sur le bord d'une rivière appelée Laxa (rivière des Saumons) un petit baer du plus pur type islandais. C'est le restaurant champêtre de Reykjavick. Nous y fûmes entraînés par deux officiers de la marine française qui ne voulurent pas nous quitter sans nous avoir offert le coup de l'étrier, et montré à titre ethnologique une ravissante jeune fille islandaise, brune comme une Provençale.

Il fallut ensuite traverser à gué la rivière des Saumons, qui forme en cet endroit 3 ou 4 bras dans lesquels coule une nappe d'eau limpide, à peine assez profonde pour mouiller les poissons qu'elle renferme. Là s'arrête la route faite de main d'homme : là commencent les sentiers creusés par le pied des chevaux, seuls chemins que nous allions désormais rencontrer pendant 10 jours. Nos chevaux prennent alors la file, et c'est véritablement un coup d'œil pittoresque de voir notre caravane s'avancer en serpentant.

Après avoir quitté Reykjavick, nous nous trouvons au milieu d'une contrée nue et aride. Nous franchissons la rivière, et nous voyons s'accentuer peu à peu les caractères d'aridité et de stérilité. Ce n'est plus qu'un chaos de pierres noirâtres entre lesquelles apparaît quelquefois la terre; pour toute végétation, des lichens collés aux pierres, quelques herbes coriaces étouffées dans une fissure, rarement un bouleau nain dont les branches rampantes atteignent 30 centimètres de long.

Autour de nous, ni habitants, ni quadrupèdes, ni habitations, à peine un oiseau à de rares intervalles. Au loin, des montagnes nues, d'un gris sombre, avec des glaciers dont la blancheur éclate au soleil.

Le sol est formé de lave ancienne, brisée en fragments inégaux qui se sont amoncelés irrégulièrement.

Il n'y a pas assez de terre pour égaliser le chemin, et cette pierre, dure comme le fer, n'a pu être creusée par le pied des chevaux. Ceux-ci marchent au milieu d'innombrables aspérités, cherchant où poser le pied, tandis que le cavalier évite les rocs dont les pointes lui menacent les jambes. C'est alors qu'on reconnaît au poney une adresse et une sûreté de pied oute spéciale.

Le soir de notre première étape, nous nous arrêtons au bord d'une haute falaise à pic. A 100 mètres sous nos pieds coule une rivière près de laquelle s'élèvent l'église de bois et les maisons en gazon de Thingvellir. On trouverait difficilement un paysage plus romantique que ce rocher qui surplombe une plaine immense et un lac sans limite. Il ne s'en élève aucun bruit humain. Dans cette solitude, la vie de l'homme passe inaperçue. Une petite église, trois toits de gazon blottis l'un contre l'autre, voilà Thingvellir. Le site se recommande à ceux qui veulent fuir les bruits du monde.

On y descend par une longue crevasse de la falaise appelée *alamanagja* (l'abîme de tous les hommes), sur l'une des parois de laquelle est un escalier naturel formé par des saillies de roches basaltiques. De magnifiques fleurs de *Geranium lividum* ornent ce lieu sauvage.

La falaise formée de lave dans toute sa hauteur entoure toute la plaine de Thingvalla en décrivant une vaste ellipse du côté opposé à celui par lequel nous arrivions; elle prend le nom de Hrafnagja, l'abîme des corbeaux.

C'est un exemple curieux d'une faille géologique produite au milieu d'une épaisse coulée de lave.

Thingvalla est célèbre dans l'histoire d'Islande; c'est là que les Norvégiens émigrés avaient établi le siège d'une sorte de gouvernement républicain. Les nobles s'y réunissaient à certaines époques en une assemblée appelée l'*Althing*, et dont le nom s'est conservé.

Là se jugeaient les différends entre des rivaux toujours prêts à tirer l'épée, et s'agitaient des questions de toute nature intéressant le pays. Pour donner une idée de l'influence de cette assemblée, il me suffira de rappeler que c'est à la suite d'une de ses décisions que le culte païen d'Odin et des dieux scandinaves fut abandonné pour la religion catholique.

Pendant sa période de liberté et d'autonomie, l'Islande prospéra, tandis que l'Europe ne pouvait sortir de sa barbarie.

Mais bientôt les Islandais se donnèrent des maîtres, et la décadence succéda à l'éclat prématuré dont l'île avait brillé. On lui imposa la religion protestante, on mit des entraves de toutes sortes à son développement, on lui supprima ses assemblées délibérantes; elle tomba dans l'oubli dont elle commence seulement à sortir aujourd'hui.

Il y a quelques années, en 1878, Thingvalla sembla pour un jour avoir retrouvé sa vie d'autrefois. On y vit des drapeaux, des tentes, de la foule : c'était une fête en souvenir du millième anniversaire de la découverte de l'Islande : le roi de Danemark vint l'honorer de sa présence.

Notre désir étant d'atteindre le geyser dans la deuxième journée de voyage, nous partons de bonne heure, nous traversons la plaine de Thingvalla, tantôt passant à gué sa petite rivière, tantôt marchant sur ses rocs couverts de mousse, tantôt passant à travers des broussailles de 50 centimètres de haut, une des forêts de l'Islande. Là se trouve en abondance un gibier que le chasseur n'effarouche pas, des volées

de perdrix nous regardent passer et se laissent massacrer, le bruit du fusil les fait à peine fuir : plus loin c'est le canard, le gibier d'eau. Un chasseur habile peut trouver le long de son chemin la subsistance journalière. Ce nous fut une ressource précieuse pour combattre la monotonie du laitage islandais et la médiocrité des conserves.

Enfin nous gravissons la falaise de Hrafnagja, l'abîme des corbeaux, l'oasis de Thingvalla disparaît, nous rentrons dans le désert au milieu des montagnes que la route cotoie.

Nous découvrons le sommet neigeux de l'Hécla, puis des plaines immenses traversées de rivières, de nombreuses sources d'eau chaude desquelles s'élèvent des colonnes de vapeur, puis le lac de Saugarvatua (lac des eaux thermales) d'où s'élèvent aussi des vapeurs en plusieurs endroits. Le nombre des rivières augmente. L'une d'elles, la Bruara, est célèbre par le pont qu'on y rencontre. Unique dans son genre, le pont de la Bruara est un pont sur lequel passe la rivière. Il est au fond de l'eau au lieu d'être à la surface. Le lit de la rivière, large de 50 mètres environ, présente en son milieu une crevasse longitudinale et profonde dans laquelle se précipitent les eaux avec un bruit formidable. C'est pour traverser cet abîme qu'est fait le pont de la Bruara : il ne mesure pas 3 mètres. Il est formé de trois planches réunies entre elles, dont les deux extrémités sont posées au fond même de la rivière sur chaque bord de la crevasse. Ce pont est continuellement couvert d'eau qui court à sa surface avant de tomber dans l'abîme.

LES GEYSERS.

Le jour suivant il nous suffit de deux heures pour atteindre les geysers. Ils se trouvent sur une colline fumante, isolée dans une plaine marécageuse. La colline est petite : une demi-heure suffit pour la gravir, une heure pour en faire le tour. Elle est formée de schistes en stratification verticale ; abrupte au nord, elle descend vers la plaine par une pente douce sur les autres faces. C'est sur le versant sud, presque complètement dénudé, que s'ouvrent toutes les sources thermales et les geysers, à diverses hauteurs au-dessus du niveau de la plaine. Plus de cent orifices percent le sol, et l'on a vraiment quelque hésitation à marcher sur cette croûte au-dessous de laquelle on entend partout bouillonner l'eau chaude.

Le grand geyser placé à l'extrémité est de la colline est élevé à 20 mètres au-dessus du niveau des eaux de la plaine ; il s'ouvre au sommet d'un petit cône tronqué formé d'incrustations lamellaires peu épaisses, imbriquées comme des écailles de poisson. Il se compose d'un entonnoir circulaire de 6 à 7 mètres de diamètre, très évasé, au fond duquel s'ouvre un conduit dont l'orifice mesure plus de 3 mètres de diamètre. L'eau remplit jusqu'au bord la partie évasée et s'écoule lentement par des échancrures périphériques ; à certains moments de violentes détonations souterraines, perceptibles à de grandes distances, retentissent, annonçant une éruption. L'eau chassée du tube central s'élève dans les airs en formant une immense gerbe limpide de laquelle s'échappent des nuages de vapeur. Puis, après plusieurs jets, l'éruption cesse. La cavité du geyser est alors vide ainsi que son conduit ; elle se remplit peu à peu.

Pendant notre séjour nous entendîmes à plusieurs reprises de sourdes détonations. L'eau du geyser soulevée de quelques centimètres s'écoulait alors plus abondamment, mais ce fut tout.

Les geysers apparurent vers 1294, à la suite d'un des phénomènes volcaniques si fréquents en Islande. Il y avait d'abord plusieurs sources jaillissantes : l'une d'elles, appelée *Blési,* située plus haut que le geyser, cessa de jaillir vers 1784, après l'éruption du Skoptar-Jokull. Le grand geyser est aujourd'hui la seule source qui jaillisse spontanément ; jadis il avait des éruptions plus fréquentes. En 1814, il jaillissait toutes les six heures — en 1872, deux fois par semaine — actuellement c'est une fois par semaine, et fort irrégulièrement.

En montant de quelques mètres nous trouvons la source du Blési ; des incrustations épaisses autour de son orifice rappellent le temps où elle était jaillissante. Cette source s'ouvre par deux orifices circulaires séparés par une mince arcade de rocher. Son eau bleue est d'une limpidité parfaite : on voit par transparence les parois d'une vaste caverne d'où elle s'échappe.

Dans ces sources ne vivent aucune espèce d'êtres organisés, ni végétaux, ni poissons. Elles ne renferment même pas de diatomées. A quelques mètres au-dessous du niveau du grand geyser, en revenant vers l'ouest, se trouve au fond d'une petite dépression circulaire, le *Strokkr,* nouvelle source jaillissante précieuse pour les voyageurs, car elle jaillit à volonté. Le conduit est, à son origine, incrusté de silice, il a 1^{m},50 de diamètre. L'eau d'habitude n'atteint pas le niveau du sol : on aperçoit à 2 mètres de profondeur une écume mouvant qui monte et descend, sans cesse poussée par des jets de vapeur ou de gaz qui produisent de perpétuels mugissements ; mais il suffit de jeter dans le Strokkr une certaine quantité de terre et gazon pour qu'il vomisse au bout d'un temps variable, avec redoublement de mugissements, des jets d'eau sale de 20 mètres de hauteur. Le phénomène se reproduit plusieurs fois à quelques minutes d'intervalle.

A droite du Strokkr sont des orifices d'où s'échappent des jets de vapeur et des bruits d'eau en ébullition ; plus loin, de nouvelles ouvertures laissent apercevoir l'eau bouillonnante, et tout près de là, une source chaude dont la surface est immobile et affleure le sol. Ces différences de niveau et de température sont fréquentes, et l'on est forcé d'admettre que ces orifices correspondent à des cavités différentes. Non loin de là un groupe de quinze ou vingt orifices variant de 2 à 30 centimètres de diamètre laisse échapper des vapeurs. Quelques-unes de ces sources ont été jaillissantes, car leur orifice est entouré d'une couche d'incrustations. A notre droite se trouve maintenant une source vers laquelle nous sommes attirés par les jets d'eau qu'elle lance : c'est le petit Strokkr qui nous fournit l'occasion d'une expérience non moins curieuse que la première. Son orifice est de 30 centimètres environ, nous y plaçons une motte de gazon

qui le recouvre incomplètement. Immédiatement une éruption se déclare : l'eau, lancée à 7 ou 8 mètres, jaillit sans interruption pendant deux heures en produisant un superbe panache de fumée. Le lendemain, à une seconde exploration, nous trouvâmes la cavité de ce petit strokkr vide, comme si l'éruption de la veille avait épuisé le réservoir.

Descendant encore vers la plaine, nous trouvâmes enfin sur notre gauche un dernier groupe de sources d'eau chaude, plus ou moins vastes, presque toutes en ébullition, indiquées tantôt par le dégagement de bulles, tantôt par le bouillonnement de la surface.

On peut nommer partie active la partie de la colline que nous venons d'examiner. Mais immédiatement au-dessus du geyser se trouve un mamelon occupant le tiers moyen de la hauteur et qui constitue la partie ancienne. Il est couvert de traces laissées par des sources à éruption comme le geyser. Il est formé d'une terre multicolore, argileuse en apparence, mais de composition spéciale, car il ne s'y développe aucune végétation. Sur sa pente se trouvent quelques trous, desquels s'échappent bruyamment des gaz. A 20 mètres au-dessus du geyser est une large cavité infundibuliforme présentant encore des orifices fumants. C'est une ancienne source jaillissante, tapissée jadis de dépôts siliceux dont les fragments, irrégulièrement disposés, forment une sorte de dallage. Plus haut les orifices sont très petits; mais c'est là cependant que se trouvent les plus beaux spécimens de dépôts, très épais et présentant dans leur intérieur des végétaux, ce qui ne s'observe sur aucun autre point. Enfin on arrive au roc dont les lamelles schisteuses, stratifiées verticalement, constituent le sommet de la colline : la végétation de lichens et de mousses reparaît alors.

Du haut de cette colline isolée la vue s'étend au loin sur le pays environnant. Autour de nous un cercle de montagnes noires et dénudées limite l'horizon. Au sud se dresse la tête neigeuse de l'Hécla. De nous à lui s'étend une plaine nue et marécageuse entrecoupée de rivières. Au nord, une étroite vallée seulement nous sépare des monts, une rivière coule au fond. Ce côté de la colline des geysers est rapide, presque à pic. On trouve sur ce versant de nombreuses sources d'eau froide.

Enfin nous partons pour l'Hécla; la route est détestable. Pendant plusieurs heures il faut traverser des marécages où le cheval, enfonçant à chaque pas, est obligé de flairer le terrain pour choisir les endroits moins boueux. Là, plus de route; de distance en distance des amas pyramidaux de pierres pour indiquer une direction.

Puis viennent les rivières à traverser. Après la petite rivière qui passe le long des geysers, c'est la Tungufljot, ayant trois bras larges de 100 mètres. L'eau, froide comme la neige fondue, monte au poitrail du cheval et mouille les jambes du cavalier. Un violent courant menace de nous entraîner.

Ensuite c'est la Hvita (la Blanche), immense et profonde rivière dont les eaux torrentielles et troubles coulent avec impétuosité entre des bords escarpés. Elle s'étale en cinq larges bras. Jusqu'alors, dans les rivières que nous avions traversées, la limpidité de l'eau nous permettait d'apercevoir le fond. Ici il faut se confier aveuglément à l'habileté du guide.

Enfin, nous arrivons à Hruni, résidence de deux prêtres, pittoresquement située dans la montagne au pied d'un gigantesque escarpement, et dominant une série de coteaux et de vallons. Près d'elle, une modeste église, bâtie, dit la légende, sur les ruines d'un ancien palais des Elfes, qui fut détruit par un éboulement de la montagne.

De Hruni à l'Hécla, le chemin est meilleur, car on ne rencontre que peu de marécages, et, sur deux rivières à passer, l'une, la Laxa, est peu profonde; l'autre, la Pforsa (rivière du Taureau), se traverse en bateau. Les selles et les bagages sont mis avec nous dans la barque, et les chevaux suivent docilement à la nage.

Au moment où je mettais pied à terre, un pauvre malade islandais, ayant appris ma profession de médecin, me pria de lui donner une consultation. Il était atteint d'une pleurésie. Il me raconta qu'il demeurait dans la montagne à quelques heures de l'endroit où nous étions, qu'il était parti la veille à cheval pour trouver le médecin, mais ne l'avait pas rencontré. Il me pria de lui faire une ordonnance. Il l'enverrait chercher chez le pharmacien de Reykjavick et espérait recevoir les médicaments dans trois jours. Puis il partit sur son cheval.

Que dirait-on en France de ces lenteurs? En Islande, il est presque impossible qu'il en soit autrement. Il n'y a pas d'agglomération d'habitants en dehors des petites villes du littoral. Dans l'intérieur, les fermes sont disséminées et distantes quelquefois de plusieurs heures. Lorsque le médecin est appelé dans une ferme éloignée, son déplacement dure plusieurs jours, pendant lesquels les nouveaux malades attendent, comme le faisait le pleurétique que j'ai rencontré.

Dans ce pays, malade et médecin sont à plaindre : le premier est mal soigné, le second très fatigué et peu payé. Le gouvernement danois désigne un certain nombre de médecins de district auquel il donne des appointements fixes. Ils ont en retour certaines obligations à remplir envers la population misérable qui abonde ici. Quant aux autres médecins, on se fera une idée de la difficulté de leur existence, en sachant que la journée de déplacement leur est comptée 6 francs environ, juste autant que celle de notre guide.

L'HÉCLA.

De la Pforsa jusqu'à l'Hécla, le terrain est solide. La lave, que nous avions perdue de vue depuis quelque temps à cause des marécages, reparaît sur le bord de la rivière ; puis les traces d'éruptions volcaniques deviennent de plus en plus fréquentes. Après une grande plaine couverte de gazon, voici une plaine de cendre volcanique, voici de la lave hérissée de scories.

Le mont Hécla fait une forte saillie sur une chaîne de montagnes peu élevées. Il n'a pas la forme d'un pic aigu, mais d'une élévation arrondie. Le sommet en est occupé par un vaste cône et par deux ou trois petites éminences, restes d'un ancien cratère. La neige couvre ces éminences, en-

toure le pied du cône et en tapisse la cavité, laissant voir ses flancs et ses arêtes noirâtres : une immense coulée de lave grise est descendue de la montagne vers la plaine de Nœfrholt.

C'est un singulier contraste que ce volcan émergeant de la neige. Mais, en Islande, comme les neiges sont perpétuelles à 1000 mètres d'altitude, tout volcan élevé est en même temps un glacier. Au siècle passé, un volcan terrible s'ouvrit dans les glaces du Vatua Jokull, immense montagne à l'est de l'Hécla. Il ravagea l'île entière, envoya des cendres jusqu'aux îles Féroë; mais telle est l'étendue des glaciers environnants qu'on ne sait même pas où est sa place.

L'Hécla, depuis 1847, n'a pas eu d'éruption : le feu intérieur semble éteint. Dans son cratère, nous n'avons trouvé comme signe d'activité que deux ou trois points où la terre était jaunâtre et sulfureuse, et d'où s'échappait un filet de fumée. Cependant tout phénomène volcanique n'a pas cessé dans l'île. En 1875, eut lieu l'éruption d'un nouveau volcan.

L'ascension de l'Hécla prend une journée. On arrive à cheval jusqu'à une petite distance du cône, et il est facile d'atteindre le sommet, d'où l'on jouit d'une vue splendide sur les montagnes de presque toute l'île. On peut faire l'excursion sans guide, car les glaciers sont trop épais pour être dangereux.

Au pied de l'Hécla, non loin d'une ferme, et sur le chemin qui mène de l'un à l'autre, on rencontre un petit bois formé de broussailles qui dépassent un mètre de hauteur. C'est le troisième de la sorte que nous avons vu pendant notre excursion : le premier était à Thingvellir; le deuxième sur les bords de la Bruara. Il paraît qu'il existe de véritables forêts avec de grands arbres dans le sud-est de l'île. Mais la rareté des beaux arbres est telle, qu'on cite comme un phénomène un arbre d'Okunery qui dépasse deux mètres. Certains prétendent que c'est le seul arbre de l'île.

En présence de cette pauvreté en bois, on se demande pourquoi l'Islandais des villes bâtit toutes ses maisons en planches, qu'il est obligé de faire venir à grands frais du Danemark. Mais, d'une manière générale, dans les pays du Nord, le bois est préféré à la pierre, qui abonde. Les maisons ainsi faites sont plus faciles à chauffer, et la chaleur se conserve mieux. Ces maigres bois ne suffisant pas à fournir du combustible, les naturels n'ont pour se chauffer que la tourbe et une espèce de lignite que l'on extrait dans le nord de l'île.

Après avoir visité l'Hécla, nous partons pour les mines de soufre de Krisavic qui se trouvent au sud-ouest de l'île près de Reykjavick.

Pendant cette excursion nous rencontrâmes l'habitation d'un jeune docteur islandais qui a été reçu médecin à Reykjavick. C'est ainsi que j'appris l'existence d'une faculté de médecine dans cette ville. Elle compte une douzaine d'élèves et deux professeurs. Cette modeste faculté possède des moyens d'instruction pratique bien limités : l'hôpital de la ville est très petit et reçoit rarement des malades. Aussi faut-il le talent et le dévouement des professeurs, l'ardeur au travail des élèves pour obtenir le degré de connaissances nécessaire. Les élèves riches complètent leur éducation scientifique à Copenhague.

A l'heure où nous étions chez le médecin, il y avait aussi un certain nombre de fermiers venus des environs pour divers motifs. L'un d'eux, difforme comme Quasimodo, traversa l'eau avec nous et, montant sur un de nos chevaux, fit route à nos côtés. Ce pauvre homme avait eu le malheur de perdre son cheval pendant qu'il prenait sa consultation. Nous lui devons peut-être la vie, car il nous servit de guide à travers les marécages que notre guide ne semblait pas connaître très bien.

Hraun est une modeste ferme, à l'embouchure de l'Œlfusa, placée vis-à-vis du petit port islandais d'Eyrarbaki, visible à l'horizon de l'autre côté de la rivière. Hraun est le mot islandais qui désigne la lave. On ne peut pas trouver de nom mieux appliqué, notre ferme est bien la ferme de la lave. En effet, de Hraun à Krisavic, le chemin, longeant le bord de la mer, traverse cette coulée qu'on voit du navire tombant de hautes falaises pour descendre à la mer. Il n'y a que sept heures de chemin, mais quel trajet ! des collines, des défilés continuels, des scories gigantesques, des blocs de lave. On s'estime heureux lorsqu'on rencontre un petit endroit où pendant quelques mètres le terrain est plat.

Au milieu de ce désert de lave, dans un endroit où l'herbe a pu pousser sur le bord de la mer, se trouve une hutte de pêcheurs dont les habitants ont justifié la vieille réputation d'hospitalité qu'on attribue aux Islandais. Après nous avoir cédé leur meilleure chambre, sorte de cabine de navire avec huit lits superposés, et nous avoir donné du lait et du café, ils ne voulurent accepter aucune rémunération.

KRISAVIC.

Krisavic n'offre rien de remarquable. Comme toutes les autres localités où nous nous étions arrêtés, il est composé de quelques fermes très distantes l'une de l'autre. Celle où nous nous arrêtons est la demeure du bailli, administrateur et magistrat du canton. Elle est bâtie sur l'antique modèle; mais des plaques de zinc qui remplacent en divers endroits la couverture de gazon indiquent une tendance à des usages européens. Le maître de la maison sait quelques mots de français.

C'est là cependant que, par un contraste singulier, nous trouvons conservée une des plus curieuses habitudes de l'Islande. Jadis, en raison de la petitesse des habitations, l'étranger recevait l'hospitalité dans l'église, où on lui dressait son lit. Aujourd'hui beaucoup de fermes renferment une chambre spéciale pour le voyageur, et l'évêque de Reykjavick s'est absolument opposé à ce que ses églises soient employées à un usage aussi profane que celui d'une hôtellerie. Mais le bailli de Krisavic en dépit des recommandations du pouvoir spirituel, continue à y coucher ses voyageurs.

Cette église est un petit bâtiment en bois ayant absolument à l'extérieur l'apparence d'une baraque ou d'une grange.

Néanmoins nous y entrons avec le respect dû aux lieux sacrés. La première chose qui frappe nos regards est une rangée de vieux habits pendus autour du chœur. Sur les bancs des fidèles, les objets les plus profanes, selles pour hommes et femmes, harnais, sacs de farine et de grains, chapeaux, zinc pour couvertures, tonneaux, outils de toute nature, boîtes, malles, cordes, etc.; par-dessus nos têtes, un assortiment de charpentes, et enfin une cloche; de chaque côté du chœur, un lit. C'est, on le voit, le mépris le plus évident des ordres de l'aurité religieuse. Mais cette église n'est qu'une annexe d'une paroisse située au milieu de la coulée de lave que nous avions traversée la veille. Comme elle ne sert que rarement au culte, elle est confiée aux soins du bailli ; celui-ci, sceptique, et refusant d'humilier la magistrature devant le clergé, en use à sa guise, en se disant que le ministre aurait à traverser cinq heures de lave pour voir s'il y a quelqu'un dans l'église.

Les mines de soufre de Krisavic se trouvent à 50 minutes de la ferme sur la route qui mène à Reykjavick dans la montagne. Elles sont de deux espèces. Sur le versant de la montagne se voient des terres de couleur jaune où le soufre est mélangé à la terre. Au pied existent deux solfatares en activité. Ces dernières sont les seules que nous ayons examinées. Au fond d'un bassin cratériforme, creusé dans la lave sur une surface de 50 mètres carrés, sont percés de nombreux trous d'où s'échappe une vapeur sulfureuse. Les uns ne sont que des cheminées d'où se dégage la vapeur, et à l'orifice desquelles se dépose le soufre en nature. Les autres, plus vastes, contiennent de l'eau ou une boue bleuâtre que traversent en gargouillant de nombreuses bulles de gaz. Des dépôts bleuâtres, verts ou rouges, se voient en divers endroits. On trouve dans le sol de l'alun, des sels de fer et de cuivre, en même temps que le soufre ; une compagnie anglaise s'est formée pour exploiter ces diverses substances.

Après avoir visité ces mines, nous partons pour Reykjavick. Jusqu'alors le temps avait été favorable à notre excursion ; beaucoup de soleil, très peu de pluie et de froid. Mais dans cette dernière journée de marche nous devions apprendre ce que sont les pluies d'Islande. Le vent, qui avait débuté pendant la nuit, se met à faire rage, et, pendant notre station aux solfatares, la pluie commence. Quelques minutes après, nous sommes au milieu d'un véritable ouragan. L'eau tombe à torrents, le vent souffle avec une violence indescriptible, les gouttes d'eau lancées par le vent rebondissent comme des projectiles sur le sol. Les voyageurs, frappés en plein visage, aveuglés, trempés par l'eau qui pénètre malgré le caoutchouc, sont en outre menacés d'être arrachés de leur selle par les coups de vent.

Tel fut le voyage de Krisavic à Reykjavick, il dura sept heures; ajoutons qu'il fallut traverser une montagne et courir le danger d'être lancé dans les précipices. En vain un arc-en-ciel parut-il vers le milieu du trajet, le mauvais temps ne cessa qu'à Reykjavick.

Le moment favorable pour voir l'Islande est le mois de juin, parce qu'à cette époque le soleil reste plus longtemps à l'horizon. Le jour du solstice d'été, comme l'île touche au cercle polaire, le soleil ne se couche pas. C'est alors un jour perpétuel, et une curiosité de plus. Lord Dufferin raconte à ce sujet l'histoire suivante. Un coq qu'il avait emmené sur son navire, parmi ses provisions de bouche, eut ses habitudes tellement troublées par la croissance rapide des jours qu'il en perdit d'abord le sommeil, puis la raison. Il commença par veiller toujours, afin de pouvoir chanter à l'aurore, puis se suicida par submersion dans la mer.

Malgré le soleil, malgré la pureté de l'air pendant les beaux jours, le paysage islandais est toujours triste. Les paysages ne sont jamais variés que par les montagnes noires et dénudées, ou couvertes de glaciers; jamais de bois pour en adoucir les contours et reposer l'œil : la verdure des prairies est terne, comme fanée d'avance. La campagne est une solitude dans laquelle on trouve à de rares intervalles des habitations.

LES BAERS.

Ces habitations elles-mêmes, les fermes (baers), sont une des caractéristiques du paysage islandais; mais à beaucoup d'autres titres elles méritent une mention spéciale.

Elles se ressemblent presque toutes et sont construites sur un modèle qui ne semble pas convenir à la race de ceux qui l'habitent. Ce sont des constructions primitives comme celles d'hommes naissant à la civilisation.

On peut se demander si l'Islande n'a pas fait pour le type de ses habitations ce qu'elle a fait pour son langage qui s'est conservé tel que le parlaient les Norvégiens *émigrés de* 878.

Mais peut-être la raison économique et celle du climat furent-elles les principales. L'Islande fut réduite à une misère profonde pendant les siècles qui suivirent sa courte période d'éclat jusqu'à nos jours, et la nature même du commerce que faisaient ou plutôt subissaient les habitants rendait stériles leurs efforts pour sortir de cette misère. Dans un but de spéculation, les négociants des villes ne faisaient avec l'Islandais des campagnes que des échanges en nature. Jamais l'argent n'entrait dans le baer. L'Islandais devait se contenter de vivre sans jamais améliorer son sort par le fruit de son travail. Pourquoi donc alors aurait-il amélioré sa maison ?

Enfin il n'est pas impossible que la forme de la maison ne soit imposée par le climat. Peu élevée et protégée par un mur pour lutter contre le vent, elle a des façades étroites et des ouvertures réduites au minimum pour empêcher le froid de pénétrer.

Ce mur d'enceinte en terre, ces toits peu élevés donnent à la maison vue par derrière un air de forteresse bien immérité, car l'Islandais est pacifique. Il n'en était pas de même de ses ancêtres dont les prouesses sont racontées dans des histoires célèbres, en vers et en prose, les Sagas et les Eddas.

La ferme comprend la maison d'habitation, des magasins, des étables, des écuries. Devant elle est un petit jardin. Le tout entouré par un mur élevé à hauteur d'homme. A côté

s'élève quelquefois une église, et tout autour est une prairie où l'herbe pousse un peu plus verte qu'ailleurs.

L'aspect spécial de la ferme est dû à l'habitude qu'ont les Islandais de construire un bâtiment particulier pour chaque pièce. Ainsi la cuisine, la chambre à coucher, les magasins, sont dans autant de petites maisons spéciales. Chacune d'elles est bâtie sur le même type architectural fort simple : quatre murs recouverts d'un toit aigu en gazon. Rangées parallèlement sur une même ligne, elles font voir en façade une suite de petits pignons pointus d'inégale hauteur dont l'aspect singulier rappelle certains vieux quartiers de nos villes où toutes les maisons ont pignon sur rue. Les murailles sont faites de pierres entremêlées de plaques de gazon. Du goudron ou une peinture sombre couvre les planches, tandis qu'un large liséré blanc, visible de loin, marque les arêtes du toit et les contours des ouvertures.

Le toit commence à peu de distance de terre. Il est supporté par quelques perches en bois et fait de couches superposées de gazon. Les couches intérieures sont desséchées, mais les superficielles sont couvertes d'une herbe abondante dont la chaleur intérieure des maisons active le développement. Cette couverture de gazon peut compter parmi les plus fertiles pâturages d'Islande, et nos poneys ne manquaient pas de les tondre aussi souvent que l'occasion s'en présentait. Jadis la toiture était, dit-on, soutenue par une charpente de côtes de baleines. Mais je n'ai pas plus vu ce genre de matériaux de construction que les soupes de lichens.

Les magasins où sont conservés la provision de morue pour l'hiver, les harnais, les instruments de travail n'offrent rien de particulier. Les étables sont de véritables huttes coniques. Entre les bâtiments et les murs on entasse le foin en le couvrant de plaques de gazon, provision nécessaire pour le long hiver.

Le jardin de l'habitation, la seule partie cultivée du domaine, mesure 6 mètres de côté. Il contient une planche de navets et une planche de pommes de terre. Encore ni les navets ni les pommes de terre ne mûrissent-ils complètement.

La porte d'entrée du baer est toujours trop basse. Il faut prendre l'habitude de baisser la tête pour éviter les chocs, et marcher à demi courbé. On arrive dans un vestibule étroit qui communique avec un couloir, longeant par derrière toutes les maisonnettes alignées, et sur lequel elles s'ouvrent chacune par une porte opposée à la fenêtre.

La chambre de réception, la plus belle, est souvent toute lambrissée depuis le sol, jusques et y compris le toit. Le mobilier en est toujours très modeste. Mais ce n'est pas là qu'il faut juger des habitudes islandaises. C'est dans la chambre à coucher et la cuisine qu'il faut pénétrer.

La chambre à coucher a 4 mètres de long, 3 mètres de large, et l'angle aigu du toit est élevé de 3 mètres environ. Elle est, comme la précédente, habituellement toute lambrissée. Elle contient huit lits superposés, dans lesquels couchent deux ou trois ménages avec leurs enfants. Pendant l'hiver on admet aussi les chiens dans cette espèce de dortoir. La cause de cet encombrement malsain et de cette promiscuité déplorable est dans les froids de l'hiver. Dépourvus de moyens de chauffage, ces pauvres gens se rassemblent dans d'étroits espaces et utilisent la chaleur animale pour échauffer l'air ambiant.

La cuisine n'a pas de fenêtre. Elle reçoit le jour par un ou deux trous percés au sommet du toit et par lesquels s'échappe la fumée. Une épaisse couche de suie couvre la charpente du toit, les murs et tous les objets. Dans un coin, le fourneau composé d'un tas de pierres plates, empilées. On y brûle un feu de tourbe qui emplit la pièce de fumée.

Une table, quelques chaudrons, des bouillottes, des casseroles, trois ou quatre terrines contenant du lait aigri avec de la farine, des boîtes en bois renfermant du fromage, complètent l'ameublement. Les terrines avec leur contenu alimentaire, le seau avec l'eau potable, sont posés à terre, découverts, recevant toutes les ordures.

Alentour se promène une troupe d'enfants et de chiens, vivant dans une touchante union, nettoyant simultanément, qui avec ses doigts, qui avec sa langue, chaudrons et casseroles. L'usage de laver la vaisselle et la batterie de cuisine semble inconnu chez les Islandais. La poussière s'accumule en couches annuelles sur les deux faces des vases. Nous gardons le pénible souvenir d'une certaine bouillotte d'où l'eau claire qu'on y avait versée sortit noire après ébullition.

Cette négligence des soins de propreté, cette absence de précaution pour protéger la pureté des aliments, le contact perpétuel des chiens dans la cuisine et la chambre à coucher, sont, au point de vue médical, une cause de danger perpétuel pour l'Islandais. Le chien est constamment infesté de vers échinocoques et de *Tænia solium*. Il en prend la forme larvaire dans les intestins de mouton qu'on lui donne à dévorer. Le ver devient adulte dans l'intestin du chien. Ses anneaux chargés d'œufs tombent sur le lit, dans les réserves alimentaires, sont absorbés par les hommes et se développent ensuite dans leurs viscères en produisant la redoutable maladie parasitaire qu'on appelle le kyste à échinocoques. Les paysans islandais sont fréquemment atteints de ce mal, dû à leur défaut d'hygiène, et il est étonnant qu'ils ne le soient pas plus fréquemment encore. Au contraire, parmi ceux qui ont des habitudes de propreté, le kyste ne se développe jamais. Les étrangers, marchands ou autres, les marins de la flotte française en station, n'en sont pas affectés, en raison de leur hygiène spéciale.

Le chien islandais forme une race spéciale. Il est de la taille d'un gros loulou. Il a la tête effilée, le museau pointu comme le renard, les oreilles droites, la queue en trompette. Il est couvert d'une épaisse fourrure de poils hérissés et touffus. Sa couleur est d'habitude noire, avec le poitrail et les pattes blanches. Les chiens d'une robe jaunâtre sont moins estimés (fig. 64).

Le chien est dans la ferme un important auxiliaire : c'est lui qu'on envoie à la poursuite des animaux dans les endroits difficiles. C'est en effet un véritable chien de berger : il poursuit le mouton, le fait descendre des endroits escarpés et le conduit entre les mains du maître. A cause de la pau-

vreté du pâturage, le mouton est disséminé sur de grandes surfaces. Il a l'habitude des montagnes et grimpe comme une chèvre. A l'approche de l'hiver il faut le vendre ou le faire rentrer à couvert. C'est dans ces circonstances que le chien rend de grands services. Tel chien représente une valeur vénale considérable à cause de son habileté. Aussi est-il considéré, caressé et admis dans l'intimité.



Fig. 64.

En vain le gouvernement danois a-t-il essayé de prémunir le paysan des dangers que lui faisait courir ce contact du chien. Ni les conseils ni les ordres n'ont été écoutés.

Les ressources de la ferme sont dans les prairies qui l'entourent et les animaux herbivores qu'elles peuvent nourrir, chevaux, moutons, vaches. Aussi le fermier intelligent cherche-t-il à drainer les marécages et à augmenter la surface productive de son terrain. C'est à cela que se bornent les tentatives d'agriculture, et la terre produit ce qu'elle peut sans le secours de l'homme. Cependant, dans un court rayon autour des habitations, l'herbe est plus verte et plus drue. De loin, cette tache de verdure signale au voyageur l'emplacement de la ferme avant qu'il aperçoive les façades caractéristiques. L'herbe ne dépasse pas 10 centimètres de haut dans les bons endroits. Aussi faut-il beaucoup de travail et de terrain pour recueillir peu de fourrages à l'époque de la fenaison. En certains pays, comme à Reykjavick, il ne pousse pas assez d'herbe pour nourrir les chevaux.

L'hiver, lorsque la neige couvre le sol pendant près de six mois, cette maigre provison d'herbe s'épuise vite. Alors on donne au bétail toute espèce d'aliments, têtes de morue sèches, fucus laminaires. Quelquefois on abat les animaux qu'on ne peut plus nourrir. Lorsque le printemps arrive, il faut plusieurs semaines à ces pauvres bêtes pour recouvrer la force et la santé. Cette année, l'hiver ayant été dur, l'été froid, l'herbe rare, il paraît que la tête de morue ne suffira pas, et notre compagnon de voyage, le capitaine Barker, prétend que les pauvres bêtes en seront réduites à se manger réciproquement les poils de la queue.

La vente des moutons et des poneys constitue le revenu le plus important de la ferme, sauf sur le bord de la mer où sont exploités les canards-eiders et les phoques.

L'élevage du poney paraît être une des principales sources du commerce islandais. Partout dans les plaines nous avons aperçu des mères accompagnées de leurs poulains, et, pendant que nous attendions à Reykjavick le moment de nous embarquer, il arrivait des troupes de poneys destinés à l'exportation. Le *Camoëns,* qui nous ramena à Édimbourg, en transporta plus de trois cents.

Les chevaux sont divisés en deux catégories : chevaux de selle et chevaux de charge. Ceux-ci sont moins beaux et moins fins : ils ont les crins moins hérissés, tombants, le ventre plus volumineux.

Autrefois le prix des poneys était très bas. La spéculation des Danois et des Anglais, qui en achètent de grandes quantités, l'a fait hausser; mais pour moins de 100 francs on peut se procurer un bon cheval de selle : le cheval de somme coûte encore moins. Aussi quelques voyageurs trouvent-ils une véritable économie à acheter des chevaux au lieu de les louer, bien qu'ils ne puissent jamais les revendre le prix qu'ils les ont payés.

Le phoque fournit l'huile de poisson; l'eider, les moelleux édredons que nous connaissons. Pour sa propre literie l'indigène se contente de plumes d'oiseaux de mer dont l'odeur est pénible pour le voyageur. On exploite l'amour maternel des eiders. Ces canards viennent au printemps faire leur nid sur la côte et le tapissent de fin duvet qu'ils s'arrachent eux-mêmes. C'est ce duvet dont le fermier s'empare; comme l'instinct de l'oiseau lui fait remplacer par de nouvelles plumes celles qui ont été enlevées du nid, on récolte successivement tout ce qui est bon. On s'arrête quand la plume devient trop grosse, et on laisse la ponte s'effectuer.

Ces canards reviennent presque toujours au même endroit dont ils font la richesse. Ainsi à Reykjavick ils *habitent une* seule des îles situées dans la rade.

Des règlements sévères protègent le précieux canard. Une amende de plusieurs centaines de francs est imposée à celui qui les tue, et, dans les contrées où ils habitent, on défend la chasse au bord de la mer. De couleur gris terne, ils se distinguent des autres espèces, uniquement parce qu'ils sont moins sauvages et se laissent plus facilement approcher.

Hors le mouton, le cheval et la vache, aucun animal n'est élevé dans la ferme : ni porc ni volailles. Cependant autour des fermes on rencontre des compagnies de perdrix, ce qui prouve que les gallinacés peuvent vivre sous ce climat. Les canards sauvages abondent dans toutes les rivières, en compagnie des pluviers, courlis, oies, cygnes et bécassines.

Souvent la ferme est en même temps le presbytère, et à côté se dresse l'église protestante, construite en bois, sur le même modèle que la maisonnette, quoique deux fois plus haute et plus spacieuse. Une sorte de petite cabane posée sur le toit représente le clocher. La maison du Seigneur est peinte en noir : des lisérés blancs soulignent la façade, les arêtes du toit et du clocher. L'intérieur est bien simple; des bancs de bois pour les fidèles, une sorte de petite chaire pour le ministre.

La subvention que le gouvernement danois sert aux ministres du culte n'est pas suffisante pour les faire vivre avec leur femme et leurs enfants. Aussi partagent-ils leur temps entre les soins qu'ils donnent à leurs biens terrestres et ceux qu'ils doivent aux âmes; les premiers, dit-on, nuisent quelquefois aux derniers. Ils offrent aussi contre remboursement l'hospitalité aux voyageurs.

Outre la famille, souvent très nombreuse, du fermier, il existe quelquefois un personnel de domestiques. L'été, ils sont employés aux travaux des champs ; l'hiver, le maître les envoie à la mer pour pêcher la morue sur de petites barques.

La morue séchée et salée, le lait mêlé avec de la farine et aigri, le fromage, constituent les principales ressources alimentaires des campagnes. Rarement les paysans mangent de la viande de mouton. L'eau et le lait servent presque exclusivement de boissons. Les spiritueux n'ont pas encore pénétré dans l'intérieur des terres.

La population des campagnes est de moyenne taille. Au point de vue anthropologique on peut distinguer deux types. Dans l'un on retrouve une tête allongée, une physionomie intelligente, la régularité et la finesse des traits. Dans l'autre au contraire, les membres sont massifs, la face large et peu expressive; les cheveux blonds, la peau blanche avec des joues plaquées de couleurs rouges invraisemblables. Les premiers ont, au contraire, une chevelure de couleur variable, souvent noire. Il semble qu'il y ait entre les deux la différence qui existait jadis entre le noble et le manant, le maître et le serf.

De retour à Reykjavick, nous visitâmes avec attention le musée, où nous espérions faire des découvertes importantes. Il nous avait paru intéressant de rechercher quel était l'ancêtre du poney islandais. Est-ce un animal de même taille ? Ou bien est-ce un animal plus grand dont la forme aurait été modifiée par des troubles de nutrition revenant périodiquement chaque hiver? Mais les os que contient le musée ne nous ont pas permis de formuler une conclusion. Le musée est plutôt intéressant par les renseignements qu'il peut donner sur les coutumes anciennes et les comparaisons qu'on peut faire entre l'époque actuelle et l'époque passée. On y trouve l'espèce de trône sur lequel siégeait le père de famille en vrai patriarche, auquel était dévolue l'autorité absolue. Puis ce sont des meubles grossièrement sculptés, des tabatières en forme de gourdes, des boîtes du modèle de celles qui contiennent encore le fromage dans les cuisines. A côté existe une curieuse collection d'habillements pour les deux sexes et de bijoux grossiers. L'homme n'a rien gardé de ce costume antique, à l'exception d'une chaussure spéciale faite d'une pièce de peau de phoque ou de cheval séchée. C'est une sorte de chausson pointu dont l'ouverture est froncée comme une bourse.

Les femmes, au contraire, ont conservé plusieurs parties du costume de leurs aïeules : la coiffure de fête, sorte de casque de dragon avec un immense cimier auquel s'accroche un voile; la ceinture, formée de plaques de métal articulées, dont une extrémité retombe sur le devant de la robe; une petite veste brodée, qui se serre à la taille et au col et s'entr'ouvre au niveau de la poitrine.

Enfin, le musée renferme de précieuses éditions des *Sagas* et des *Eddas,* histoire en prose et en vers des temps héroïques de l'Islande, témoins de sa civilisation précoce.

Fait bien remarquable, la langue dans laquelle ont été écrites ces histoires, qui remontent à neuf ou dix siècles, est celle que parlent les Islandais d'aujourd'hui. C'est l'ancienne langue des Scandinaves qui s'est conservée presque intacte. Le suédois et le danois, qui en dérivent, sont, au contraire, bien modifiés.

Le collège est un vaste bâtiment dans lequel sont logés 150 élèves environ de tout âge. On y enseigne le latin, le grec, l'islandais, le danois, l'anglais, l'allemand et le français. Les élèves sont amenés des divers districts de l'île dans cet établissement. Ils peuvent, suivant leur mérite et leur situation de fortune, recevoir des subsides du gouvernement. A la fin de leurs études, les plus distingués sont envoyés en Danemark pour se perfectionner.

Reykjavick possède aussi une école de théologie qui forme des prêtres protestants, une école de médecine et une bibliothèque importante. Ajoutons qu'il s'y publie jusqu'à cinq journaux. Le mouvement intellectuel de cette petite ville est donc considérable, et c'est un des faits qui m'ont le plus frappé pendant mon voyage. Peut-être existe-t-il, pour l'expliquer, une raison climatérique. A cause de la neige et du froid, les habitants sont pendant cinq mois de l'année comme des captifs et n'ont d'autre moyen d'échapper à l'ennui que le travail intellectuel ou le sommeil. Quelques-uns, m'a-t-on affirmé, prennent ce dernier parti et dorment comme des marmottes. Malgré cette longue captivité, ces jours sans lumière, les Islandais aiment et admirent leur pays. L'hiver est facile à passer, nous dit une dame; il ne fait pas froid ; le thermomètre ne dépasse guère — 19° centigrades, et qu'y a-t-il de plus beau que les glaciers et les montagnes ?

Reykjavick possède trois médecins. Je profite de leur conversation pour donner quelques renseignements sur certaines particularités médicales de l'Islande.

Ainsi que nous l'avons dit, le kyste à échinocoques est une maladie très fréquente. Souvent il est nécessaire d'intervenir par une opération chirurgicale pour débarrasser le patient de cette tumeur intra-abdominale qui l'étouffe ; l'opération de Récamier, qui consiste à ouvrir la paroi abdominale à l'aide de caustiques, est celle qui est préférée. J'ai eu l'occasion de voir plusieurs de ces ouvertures. Il persiste, à la suite, une fistule qui dure plus d'une année; puis la guérison survient.

On rencontre aussi une deuxième affection un peu plus rare, mais beaucoup plus grave : la lèpre. On compte 80 lépreux sur 72 000 habitants. Certainement l'hérédité et le défaut de soins de propreté de la peau doivent entrer au nombre des causes de cette affection ; mais ne peut-on aussi accuser l'alimentation presque exclusive de poisson salé et séché, souvent avarié? Dans d'autres pays, la lèpre survient aussi parmi les populations ichtyophages.

L'absence de phtisie mérite d'être signalée. Malgré la rigueur du froid, les brusques variations de température, l'humidité, l'insalubrité des habitations, cette affection ne fait pas de victimes parmi les Islandais. Je ne parle pas des étrangers qui auraient pu apporter le mal de leur pays. On

indique, pour expliquer ce fait, l'habitude du laitage et la sobriété des habitants. Quelques-uns ne connaissent pas les boissons alcooliques, et, dans tous les cas, ils en font rarement usage.

Enfin, la fièvre intermittente n'existe pas. Cependant les marécages sont fréquents et immenses. Pourquoi le poison tellurique ne se dégage-t-il pas ici? Est-ce à cause de la température des étés (20° centigrades en moyenne)? Est-ce à cause de la nature du sol sous-jacent qui est partout ferrugineux, de façon que les marécages sont composés d'une boue ferrugineuse.

Parmi les distractions de Reykjavick, il faut aussi compter les promenades botaniques et l'exploration des rivages de la mer. La flore de l'Islande est beaucoup plus riche qu'on ne pourrait le penser. La partie arborescente fait défaut, mais les fleurs sont nombreuses. La plupart ont des caractères de petitesse qui les rapprochent des fleurs de nos montagnes; mais quelques-unes atteignent un grand développement, presque toutes ont de vives couleurs. Les cryptogames et les lichens sont particulièrement nombreux. C'est à eux que la prairie d'Islande doit cette apparence si vive qu'elle prend si souvent. Diverses flores d'Islande ont été publiées à Copenhague, entre autres *Islands Flora,* de Ch. Gronlund.

Le rivage de Reykjavick, qui découvre quelquefois sur une grande étendue, permettant d'atteindre à pied les îles voisines, est relativement moins riche en espèces animales. Les crustacés y manquent presque complètement; mais on peut faire une abondante récolte d'annelés de toute espèce.

La géologie de l'Islande offre un grand intérêt; mais son étude est continuellement gênée par les traces de nombreuses éruptions volcaniques, et des tufs volcaniques recouvrent presque partout les terrains primitifs. Quant au minéralogiste, il trouverait, dans une excursion en Islande, ample matière à utiliser ses connaissances.

Ch. Rémy.

ART MILITAIRE

La justesse des armes.

Lorsqu'un tireur, fût-il excellent et pourvu d'une arme de choix, tire un grand nombre de coups de suite sur le noir d'une cible, dans des conditions en apparence identiques, on reconnaît que les points d'impact, c'est-à-dire les traces ou les empreintes des balles sur la cible, ne coïncident pas, mais forment un groupement plus ou moins dense, et que, d'autre part, ce groupement est plus ou moins rapproché du point visé.

Le groupement, très irrégulier lorsqu'on se contente de quelques coups, acquiert d'autant plus de régularité que le nombre des balles tirées vient à augmenter; en général, il présente un noyau central très fourni, les empreintes s'accumulant dans cette région avec une forte densité; puis à mesure qu'on s'en éloigne, on les trouve de plus en plus clairsemées. Lorsqu'on regarde le plan d'une ville, on trouve de même une grande accumulation de hautes maisons vers le centre, et une agglomération considérable d'habitants; vers le périmètre, les habitations sont moins hautes, sont de plus en plus espacées dans les faubourgs et finissent par se perdre. Çà et là quelques maisons isolées dans la campagne marquent comme les dernières poussées de la ville: elles sont pourtant en dehors de l'octroi, le plus souvent; mais, au point de vue des finances municipales, il n'y a guère que le noyau qui compte.

Pour le tireur aussi, la région dense du groupement est l'important, ainsi que sa position « géographique » par rapport au point visé.

Plus est dense le groupement obtenu par un même tireur, plus l'arme a de *précision*. Plus sont éparpillées les balles sur la cible, quand une même arme est employée par divers hommes, moins le tireur est habile.

Il ne suffit pas que la dispersion soit faible, que le groupement soit compact et serré: il importe beaucoup qu'il renferme le but et qu'il le renferme surtout, s'il est possible, dans sa région la plus dense. Il ne suffit pas, en d'autres termes, que l'arme soit précise, il faut qu'elle soit réglée; il ne suffit pas que le soldat sache grouper ses balles dans un petit espace, il faut qu'il les groupe sur le noir et autour. Il faut, en d'autres termes, qu'il sache *régler* son tir, ce qui exige un apprentissage long et suivi, comme nous le verrons après avoir dit de quoi dépend la précision et comment on la mesure, de quoi dépend le réglage et comment on le mesure également.

I.

Précision. — La dispersion des coups provient de causes très diverses, et qu'on ne saurait énumérer toutes. Elle est due, en grande partie, aux imperfections inévitables de la fabrication des armes et de leurs munitions. La composition de la poudre, la grosseur de ses grains, varient, quoi qu'on puisse faire. Au sortir de la poudrerie, les grains ont des dimensions déterminées par les cahiers des charges et les règlements; mais ce sont des limites seulement qui ont été fixées, un maximum et un minimum. Que, dans les transports, les caisses à poudre soient soumises à des trépidations, les plus gros grains se sépareront des plus fins, et on aura ainsi des charges de qualités différentes, suivant qu'on les puisera à la surface ou dans le fond de la caisse.

D'ailleurs, à supposer même que la poudre n'ait pas subi ces secousses et que le mélange des grains de diverse grosseur soit resté régulier, on ne peut exiger qu'elle donne, au moment de la réception des lots, des vitesses initiales invariablement déterminées. Il y a des tolérances de fabrication, et, en France, par exemple, on admet des écarts de 4 mètres en plus ou en moins: donc un lot peut donner une vitesse initiale de 8 mètres plus forte qu'un autre, ce qui correspond à une différence de portée de 4 à 5 centièmes, soit 40 ou 50 mètres d'erreur à la distance d'un kilomètre, dans le vide.

Au surplus, que la poudre la moins puissante vienne à être

exposée à l'humidité avant la confection des cartouches, et que la quantité introduite soit un peu faible de quelques centigrammes (on ne peut espérer de minutieuses pesées de laboratoire dans des établissements où se chargent des milliers de cartouches par jour), que justement la balle de cette cartouche soit du poids le plus lourd : de ce concours de circonstances résultera un nouvel abaissement de la vitesse initiale qui pourra correspondre peut-être; à une diminution de 100 mètres de portée, pour une distance d'un kilomètre, dans le vide.

Il est vrai que, dans la réalité, lorsqu'on tire dans l'air, une sorte de compensation s'établit : la balle lancée moins vite rencontre une moindre résistance du milieu qu'elle traverse; sa course est moins ralentie, sa force se conserve mieux.

Ces sortes de causes de la dispersion sont indépendantes du tireur ; on doit les imputer aux poudreries, aux cartoucheries, aux magasins plus ou moins secs et dont l'humidité altère plus ou moins rapidement et profondément des munitions rendues évidemment très hygrométriques par la présence du charbon dans leur composition.

Le tireur a aussi sa part de responsabilité : que sa main tremble un peu, que son œil se trouble au moment où il vise, qu'instinctivement il penche l'arme ou qu'il remue le bras en pressant sur la détente, et deux coups consécutifs tirés par lui sont des conditions différentes. D'ailleurs par le fait seul qu'un coup est le second, il est dans d'autres conditions que le premier : l'arme s'est échauffée, encrassée. Le bras de l'homme s'est fatigué, son œil aussi.

Cet œil que la fumée trouble, que le vent ou la poussière fait papilloter, a d'ailleurs une tendance à viser différemment suivant que le soleil éclaire plus ou moins vivement le but et donne des reflets sur les parties métalliques de l'arme. Au surplus, la réfraction inégale aux diverses heures du jour dévie les rayons visuels : les courants atmosphériques que la balle vient à rencontrer modifient son trajet.

C'est donc parce que les conditions dans lesquelles chaque coup est tiré se trouvent être différentes, en dépit des apparences, et c'est uniquement pour cette raison que tous les points d'impact ne coïncident pas les uns avec les autres.

On diminue la dispersion en restreignant les tolérances de fabrication, en veillant à l'identité des munitions employées, et aussi en perfectionnant l'instruction du tireur pour le mettre en garde contre les illusions d'optique, pour l'habituer à tenir son arme, à viser et presser sur la détente d'une façon uniforme. Il ne faut pas espérer, en effet, supprimer complètement les mouvements involontaires : tout ce qu'on peut chercher, c'est de les régulariser. Les forces humaines ont une limite, mais l'exercice peut les développer. Par ces moyens divers on peut réduire la surface du groupement; on ne peut jamais la réduire à la dimension d'une balle. Une saute de vent chassera le projectile en dehors de la direction qu'il suivait. La fatigue finit par faire trembler la main la plus ferme. L'homme, créature imparfaite, ne peut produire la perfection.

L'imperfection dans le tir, c'est la dispersion des balles.

Cette dispersion, il s'agit de la mesurer, de la définir par des termes nets permettant la comparaison des justesses de diverses armes mises entre les mains du même homme ou de plusieurs hommes employant la même arme.

On la rapporte, bien entendu, au centre du groupement qu'on nomme *point moyen*. Ce n'est autre chose que le centre de gravité géométrique de ce groupement, car tous les coups doivent être considérés comme ayant la même valeur.

Si on prend la distance de chaque point d'impact à ce point moyen (cette distance s'appelle l'*écart absolu* du point d'impact), et si on fait la moyenne de ces distances, on a un nombre qui est dit *écart absolu moyen*. Ce nombre étant, dans la pratique, assez long à calculer, parce qu'on relève en général sur un carnet les points d'impact par abscisses et par ordonnées (écart horizontal et écart vertical), on en obtient une valeur approchée par une méthode expéditive : l'expression qu'on a ainsi se nomme *écart géométrique*, c'est l'hypothénuse du triangle rectangle construit sur l'écart moyen en hauteur et l'écart moyen en direction, c'est-à-dire sur la moyenne des écarts verticaux et sur la moyenne des écarts horizontaux. Il existe bien d'autres étalons qu'on peut employer pour caractériser la justesse :

L'*écart moyen absolu* (aide-mémoire de l'artillerie, édition de 1856), dont le carré est la somme des écarts absolus ;

La *justesse* (général Didion), définie comme étant la limite du rapport entre la probabilité d'atteindre une surface et cette surface, lorsque celle-ci diminue indéfiniment en renfermant toujours le point moyen;

Le côté du carré équivalent au rectangle construit sur les écarts moyens (quantité de justesse employée par la commission des principes de tir);

Le *rayon du cercle* (décrit du point moyen comme centre) *contenant la moitié des coups* (1).

Ce dernier étalon est quelquefois appelé *rayon du cercle des déviations moyennes*, ou encore *écart absolu probable*, etc. Il est d'un usage fréquent dans l'étude des armes portatives, pour lesquelles le groupement sur une cible verticale est considéré comme étant de forme à peu près circulaire.

Lorsque le groupement affecte une autre forme, lorsqu'il est plutôt elliptique, ayant sa grande dimension verticale, on préfère parfois prendre comme criterium de la précision les écarts probables dans le sens vertical et dans le sens horizontal. On appelle ainsi les écarts qu'il y a une probabilité 1/2 de ne pas dépasser, dans le sens considéré. Cournot avait proposé de substituer à la dénomination très impropre d'« écart probable » celle d'écart médian (*erreur médiane*) ; l'usage n'a pas ratifié cette proposition et on a conservé l'expression *écart probable vertical* (ou *en hauteur*) pour indiquer la demi-largeur d'une bande horizontale indéfinie, dont les deux bords sont à égale distance de part

(1) Dans son *Étude sur l'effet utile du tir*, à laquelle bien des parties de cet article ont été empruntées, le capitaine Jouffret fait remarquer qu'il serait préférable de considérer la surface de ce cercle.

et d'autre du moyen, et qui renferme la moitié des coups, lorsque le tir a été suffisamment prolongé, et celle d'*écart probable horizontal* (ou *en direction*) pour indiquer la demi-largeur d'une bande verticale indéfinie, dont les deux bords sont à égale distance de part et d'autre du point moyen et qui renferme la moitié des coups.

D'autres représentations de la justesse sont encore employées. Ainsi la commission de tir du camp de Châlons se sert fréquemment des *courbes de densité* qu'on construit, après avoir divisé la cible par zones ou bandes horizontales, par exemple, de même largeur, et avoir compté le nombre des empreintes contenues dans chacune d'elles, en prenant pour abscisses les distances des zones à une certaine origine et pour ordonnées des longueurs proportionnelles au nombre des balles que contient chacune des bandes.

Dans les régiments, on apprécie les tirs à l'aide du *pour cent* sur un but de grandeur donnée, c'est-à-dire par le nombre de balles qui ont touché la cible, sur cent coups tirés : sa valeur numérique se trouve aisément, sans le moindre calcul; mais c'est un médiocre criterium de précision, car il dépend de la forme, de la grandeur et de la position de la surface à atteindre, et il se peut que ce soit par défaut de réglage et non par défaut de précision que des balles manquent la cible.

Nous voici donc amenés au second terme de la question.

II.

Réglage. — Le défaut de réglage, qui se mesure par la distance du point moyen au point visé, peut provenir de l'arme même ou de celui qui l'emploie, ou enfin des circonstances extérieures. Tel fusil, que nous supposerons parfaitement précis, logeant toutes les balles sur le carton, dans le trou fait par la première, lorsqu'un excellent tireur s'en sert, n'atteint pas le noir, mais bien un point situé à une dizaine de centimètres à sa droite.

Le tireur n'a qu'à viser à autant de centimètres à gauche avec son fusil idéal, toutes les balles viendront tomber dans le noir : le tir est réglé.

Mais qu'un autre excellent tireur emploie la même arme en visant sur le noir, le point d'impact ne sera pas exactement celui qu'avait obtenu le précédent : au lieu d'être à droite, il se trouvera à gauche, par exemple, d'une certaine quantité. C'est encore en visant le point symétrique du point d'impact par rapport au point visé qu'on rectifiera le tir. Mais il faut voir où a frappé la balle et, sur le champ de bataille, il arrivera bien rarement qu'on le puisse.

C'est au tirailleur dans les feux individuels, c'est à l'officier dans les feux d'ensemble (salves) qu'il appartient de procéder à cette opération, à ce *réglage du tir*, par le choix de la hausse à prendre et du point à viser.

Si la majorité des bons tireurs obtient un écart se produisant régulièrement et toujours dans le même sens, on pourra corriger l'arme, déplacer la hausse ou le guidon qui servent à viser, pour que d'emblée le projectile tombe dans le noir ou qu'il en arrive près, car, lorsqu'à la guerre on n'atteint pas le point visé, qui est la ceinture d'un ennemi, par exemple, et qu'on atteint un point voisin, tel que la poitrine, le coup n'est pas perdu. On a donc intérêt à retoucher le fusil, à *régler l'arme,* ne fût-ce que pour éviter le réglage du tir, au moins pour le diminuer, car c'est une opération délicate et qui est pourtant toujours plus ou moins nécessaire.

Elle l'est, parce que la direction du vent modifie chaque jour la direction de la balle, parce qu'il faut compter avec les variations atmosphériques, et aussi parce que chaque tireur a sa manière à lui de se servir de son arme : la façon dont il vise, dont il épaule, dont il agit sur la détente, lui constitue une « équation personnelle » qu'il apprend à connaître par des exercices répétés, une observation assidue et dont il a à tenir compte. Il finit par connaître les défauts de son arme aussi, comme il connaît les siens propres, et il peut alors obtenir un tir très efficace avec ce fusil-là. Il se familiarisera alors très vite avec une arme du même modèle qui a, sinon les défauts de la sienne, du moins des défauts de même famille.

C'est ainsi que toutes les armes à verrou, comme le Chassepot, comme le Gras, étant dissymétriques, ayant leur centre de gravité à droite de la direction du recul, éprouvent au moment du tir une tendance marquée à tourner autour du centre de gravité, ce qui reporte la balle vers la gauche.

Tous les fusils du même modèle ont, à des degrés différents, cette cause de déviation systématique dont on a tenu compte dans la construction de la hausse et contre laquelle, d'ailleurs, l'habitude met en garde le soldat français. Mais qu'il vienne à se servir d'une arme symétrique, comme est le fusil anglais, il ne l'aura pas aussi bien en main, il se familiarisera moins vite avec son tir. Son équation personnelle ne sera plus avec cette arme-là ce qu'elle était avec son Chassepot : l'amplitude en sera différente, et peut-être aussi la direction.

C'est ainsi qu'un cavalier tire souvent meilleur parti de son médiocre cheval que d'un excellent qui ne lui est confié qu'à de rares intervalles; il faut qu'il s'habitue non seulement à la bête, mais encore à sa selle, non seulement aux allures qu'elle a, mais encore aux aides qui lui conviennent. S'il ne monte, à son ordinaire, que des chevaux dressés par une certaine méthode et qu'on lui en présente un qui soit dressé autrement, il se pourra fort bien qu'il ait du mal à s'accoutumer à lui. Plus il sera bon cavalier, plus il lui sera aisé de se faire obéir, mieux il se rendra compte des moyens à employer pour obtenir ce qu'il veut de sa monture. Son apprentissage sera court.

Faisons donc de bons cavaliers qui puissent prendre sans trop d'embarras n'importe quel cheval pour remplacer le leur, mis hors de service.

Faisons aussi de bons tireurs qui puissent tirer immédiatement parti de n'importe quel fusil ramassé sur le champ de bataille pour remplacer le leur, perdu ou détérioré.

III.

Pour donner aux soldats cette éducation nécessaire, l'État alloue chaque année 120 cartouches par homme d'infanterie : sur ce nombre 93 seulement sont consacrées à des tirs individuels : le reste est destiné aux feux collectifs qui servent presque exclusivement à l'instruction des gradés. Pour celle de la troupe, on voit à combien peu se réduisent les allocations, et pourtant la dépense occasionnée par ces consommations de munitions figure au budget du département de la guerre pour une somme totale de près de 2 millions, sinon plus. C'est un lourd sacrifice que le pays s'impose là; mais ce ne serait à peu près rien s'il servait à convertir tous les soldats en bons tireurs. Il n'y en a malheureusement qu'une faible fraction qui arrivent à utiliser sur le champ de tir toutes les ressources de leurs armes ; mais, sur le champ de bataille, combien y en aura-t-il, alors que la fatigue de la marche, l'épuisement des journées précédentes, l'émotion du combat feront trembler le fusil dans leurs mains, alors que le but, au lieu d'être un beau cercle noir peint sur fond blanc, sera un petit point sombre se confondant avec le terrain — la tête d'une ennemi couché derrière un buisson, par exemple, — lorsque la fumée produite par le tir des voisins viendra encore masquer ce but au moment où on allait presser sur la détente?

Pour que toutes ces causes d'exaspération, de surexcitation et finalement d'incertitude dans le tir soient écartées, il faut que le soldat se serve non seulement intelligemment de son fusil, mais encore instinctivement. Qu'il ait donc tellement l'habitude de bien viser, que ce soit pour lui comme naturel; qu'il comprenne l'inutilité d'un coup lâché au hasard, avec assez de conviction pour qu'il préfère ne pas tirer plutôt que de tirer dans de mauvaises conditions; qu'il ait dans son fusil cette confiance qui fait une partie de sa bravoure, comme disait le grand Frédéric; qu'il ait acquis par des succès obtenus à la cible une réputation d'habileté qui tienne excité son amour-propre, « mobile en vertu duquel l'instinct de la conservation cède la place aux nobles élans du courage (1) ».

Ce n'est pas l'instruction du régiment, malgré tous les efforts des officiers et les sacrifices de la nation, qui pourra pousser à ce degré de perfection les qualités professionnelles et les vertus qui doivent caractériser le bon tireur. L'homme qui arrive sous les drapeaux sans avoir jamais manié un fusil n'acquerra jamais cette habileté et cette intelligence à peu près machinales du tir, sans lesquelles l'infanterie en campagne ne donnera guère que d'incertains et maigres résultats.

C'est chez le jeune homme, c'est presque chez l'enfant qu'il serait bon d'entamer cette instruction, dans son village même, sous les yeux de ses pairs, dont les railleries ou les applaudissements éveilleront et exciteront son amour-propre.

(1) *De l'esprit des institutions militaires*, par le maréchal Marmont, duc de Raguse, 4e partie, IIe chapitre.

Qu'on établisse donc des stands, rationnellement organisés, qu'on accorde des encouragements honorifiques aux vainqueurs dans les concours, qu'on multiplie les occasions d'émulation, et on viendra grandement en aide au pays et à l'armée, dans l'œuvre de l'éducation militaire de la jeunesse française.

Que les poètes fassent fi de cette partie matérielle de la bravoure, soit. « Le courage, a dit Théophile Gauthier, est une cuirasse sans défaut. » Partant de là, on propose d'élever les âmes, de fortifier les caractères, mais de négliger le maniement des armes et le tir, en ne les considérant que comme des accessoires. Ce serait parfait, si on réussissait à la guerre en opposant un rempart de poitrines aux baïonnettes, aux balles et aux boulets. L'expérience qui en a été faite à plusieurs reprises n'a pourtant pas donné d'excellents résultats et il semble démontré, au contraire, que, s'il est utile d'affermir les cœurs et de tremper les caractères, il est indispensable d'enseigner des détails qu'on dédaigne peut-être un peu trop, comme régler son tir et obtenir de son arme toute la précision qu'elle peut donner.

PHYSIQUE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. MORIZOT

Étude sur la variation de température de deux corps mis en présence.

M. Morizot s'est proposé de résoudre, par le calcul et l'expérience, le double problème suivant :

1° Deux corps étant mis en communication, déterminer la marche de leurs températures respectives, en supposant connues leurs propriétés physiques relatives à la chaleur;

2° Réciproquement, la marche des températures étant connue, en déduire les propriétés physiques des corps relatives à la chaleur.

Sous cette dernière expression, M. Morizot comprend la chaleur spécifique, par exemple, la déperdition pour 1° de température avec le milieu ambiant, etc.

Voici, brièvement résumés, le principe et le système de ses calculs. Soit x la température au temps t du corps d'abord froid ; F sa capacité calorifique ; S sa déperdition extérieure, c'est-à-dire la quantité de chaleur que le corps froid perdrait par le rayonnement, le contact et les supports pendant l'unité de temps (la minute), si sa température était maintenue supérieure de 1° à celle du milieu ambiant; λ la quantité de chaleur qui passerait du corps chaud au corps froid pendant l'unité de temps, si leur différence de température était maintenue égale à 1°; g la température, au temps t, du corps d'abord chaud; C sa capacité calorifique; s sa déperdition extérieure.

M. Morizot suppose d'abord les corps *homothermes*, c'est-à-dire à la même température dans toutes leurs parties, le

milieu ambiant étant maintenu à 0°. Pendant le temps très court dt, la température du corps chaud diminuera de dy, et la chaleur perdue sera représentée par — Cdy.

Mais cette chaleur se compose de deux parties, savoir : 1° la chaleur cédée au corps froid, laquelle est proportionnelle à la différence des températures y et x et à la durée dt; elle est égale à $\lambda\,(y-x)\,dt$; 2° la chaleur perdue par rayonnement, laquelle, d'après la loi de Newton, est proportionnelle à l'excès de la température du corps chaud sur celle de l'enceinte, dans les conditions ci-dessus énoncées, $\varepsilon\, y dt$. On a donc

$$-\mathrm{C}\,dy = \lambda\,(y-x)\,dt + \varepsilon\, y\,dt$$

d'où

$$-\frac{dy}{dt} = \frac{\lambda}{\mathrm{C}}(y-x) + \frac{\varepsilon}{\mathrm{C}}\,y \qquad [1]$$

Quant au corps froid, pendant le temps dt, sa température s'accroît de dx; il gagne donc Fdx. Ce gain représente l'excès de la chaleur fournie par le corps chaud $\lambda\,(y-x)\,dt$ sur la perte par rayonnement S $x dt$. Il vient donc

$$\mathrm{F}\,dx = \lambda\,(y-x)\,dt - \mathrm{S}\,x\,dt$$

d'où

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\lambda}{\mathrm{F}}\,(y-x) - \frac{\mathrm{S}}{\mathrm{F}}\,x \qquad [2]$$

Intégrant ces deux équations différentielles par des procédés que leur longueur ne nous permet pas de reproduire ici, M. Morizot arrive, pour la solution du problème, aux deux remarquables expressions ci-après :

$$y = \mathrm{P}e^{-mt}\ \mathrm{Q}e^{-nt}$$
$$x = \mathrm{M}e^{-mt}\mathrm{N}e^{-nt}$$

P, Q, M, N, m, et n étant des fonctions des paramètres définis plus haut.

Si l'on traduit graphiquement ces résultats, en prenant les temps pour abscisses et les températures pour ordonnées, on obtient deux courbes donnant l'une la marche des températures du corps chaud, l'autre la marche des températures du corps froid.

Comme il est facile de le deviner d'après les équations, la première de ces deux courbes, y, va constamment en s'abaissant; la seconde, au contraire, x, commence par s'élever; puis, après avoir atteint un certain *maximum*, elle s'infléchit et redescend presque parallèlement à la première. Ces circonstances cadrent bien avec les faits. La température du corps chaud ne peut que s'abaisser; la température du corps froid, au contraire, doit s'élever jusqu'au moment où la quantité de chaleur fournie par le corps chaud, laquelle va toujours en diminuant, est équilibrée par la perte due au rayonnement. A partir de cet instant la température du corps primitivement froid cesse de croître pour décroître.

La marche des températures suivant une loi parfaitement définie, représentée par des courbes exponentielles, on comprend très bien la possibilité de résoudre le problème inverse, c'est-à-dire, ayant un certain nombre de points des courbes des températures, déterminer les paramètres, notamment les chaleurs spécifiques des deux corps.

M. Morizot fait ces calculs, et, comme vérification, il arrive, dans le cas où ε et S sont négligeables, à la formule élémentaire

$$\frac{\mathrm{C}}{\mathrm{F}} = \frac{v_0 - x_0}{y_0 - v_0}$$

qui sert à déterminer les chaleurs spécifiques par la méthode des mélanges quand on ne tient pas compte des déperditions, et qu'on se contente de noter et d'employer, avec les températures initiales, y_0 et x_0, une troisième v_0 dite finale ou stationnaire, à laquelle on admet que les corps s'arrêtent tous deux pour n'en plus bouger.

On peut donc dire que M. Morizot a complètement résolu la question mathématiquement... au moins pour le cas tout théorique de l'*homothermie*.

Quand il arrive à ce qu'il appelle la *dithermie*, c'est-à-dire au cas, encore bien restreint, où l'un des corps est homotherme et où l'autre peut être décomposé en deux régions homothermes, mais de température différente, il n'en va plus de même. Le calcul conduit à une équation complète du 3° degré dont la solution algébrique est impossible d'une manière générale. L'auteur est forcé de se rabattre sur des cas particuliers. Nous passerons rapidement sur ce chapitre, où, malgré son habileté de calculateur, M. Morizot ne nous paraît pas aboutir à des résultats très saillants, pour arriver à la partie expérimentale de son travail.

Il a naturellement cherché à reproduire aussi exactement que possible les conditions théoriques de son calcul.

L'enceinte est une sorte de calorimètre à glace dont la température est toujours à 0°.

Le corps froid est un cylindre en laiton, traversé de part en part, dans le sens de son axe, par une cavité cylindrique destinée à recevoir le corps chaud.

Ce corps chaud, toujours à l'état liquide ou pulvérulent dans les expériences de M. Morizot, est renfermé dans un cylindre de verre pouvant pénétrer à frottement très doux jusqu'au fond de la cavité centrale du calorimètre.

Des cavités *ad hoc* laissent passer les tiges des thermomètres, au nombre de trois, savoir un pour le corps froid et un pour l'intérieur, un troisième pour l'extérieur du corps chaud.

Dans ces conditions, il est facile de comprendre qu'on peut lire les températures et les inscrire jusqu'au moment où la température du corps froid et, s'il est possible, celle aussi du corps chaud, décroissent comme les termes d'une progression géométrique de raison peu différente de 1. A ce moment, en effet, tous les points intéressants de la courbe sont tracés.

Les températures inscrites doivent subir deux corrections, la première, celle du zéro; la seconde, une *correction de retard*, rendue nécessaire par le temps employé par les thermomètres pour prendre leur équilibre.

M. Morizot a fait ainsi sur des liquides, l'eau, l'essence de térébenthine, le mercure, des expériences d'où il a déduit les chaleurs spécifiques par les calculs de son système. Ces liquides sont considérés par lui comme homothermiques. Comparés avec les résultats déjà obtenus par d'autres mé-

thodes, ses chiffres offrent pour l'eau et la térébenthine une concordance absolue des deux premières décimales. Pour le mercure, au contraire, les écarts sont beaucoup plus considérables et portent parfois sur la première décimale elle-même. M. Morizot attribue ces différences au défaut de pureté du métal employé. Cette explication ne nous satisfait pas complètement, et nous hasarderions volontiers ici une observation. La chaleur peut, dans les liquides, se propager de deux manières au moins, savoir par le contact de molécule à molécule, comme dans les corps solides, — c'est la conductibilité proprement dite — et aussi par les mouvements des parties inégalement chauffées, c'est ce que les Anglais appellent l'échauffement par *convection.* Suivant que le liquide est plus ou moins pâteux, les deux modes de propagation doivent jouer un rôle d'importance différente, et les résultats doivent varier. M. Morizot semble avoir perdu de vue cette distinction, qui explique peut-être les différences obtenues pour le mercure.

Quant aux corps pulvérulents, où la conductibilité par convection n'existe pas, l'accord est plus satisfaisant, au moins, pour les chaleurs spécifiques du soufre et de la magnésie calcinée sèche. Pour le colcothar sec, la différence est plus considérable.

Ici encore il est permis de supposer que le degré de tassement dés molécules doit exercer une influence considérable sur la conductibilité et, par suite, sur la marche des températures. D'ailleurs, nous avouons comprendre difficilement la possibilité de l'*homothermie* dans un corps où la chaleur chemine lentement, et où, par conséquent, la variation de température amenée par le contact du corps froid doit demander beaucoup de temps pour se transmettre aux parties ultimes et intimes du corps chaud.

Néanmoins, nous nous hâtons de le reconnaître, le travail de M. Morizot nous paraît réaliser un progrès véritable sur les méthodes employées jusqu'ici pour suivre pas à pas la marche des températures, retrouver les diverses fractions de la chaleur initiale et, réciproquement — ce qui offre peut-être un intérêt plus immédiatement pratique — pour déterminer la capacité calorifique et la conductibilité intérieure ou extérieure des corps, des corps pulvérulents surtout, pour lesquels les méthodes actuelles donnent des résultats peu certains.

Ce n'est d'ailleurs évidemment qu'un principe posé, un point de départ à des recherches nouvelles.

Si M. Morizot a été obligé de négliger certains éléments de la question, d'admettre la possibilité de l'homothermie ou de la dithermie, etc., cela tient uniquement à l'infirmité de l'instrument du calcul analytique, et cette infirmité est peut-être elle-même une particularité constitutionnelle de l'intelligence humaine. Nous ne pouvons embrasser simultanément, dans un raisonnement ou un calcul, plus de trois, quatre objets tout au plus. Au delà du 3e degré la solution générale des équations nous échappe.

Le calcul appliqué aux problèmes de la physique — la moins compliquée peut-être des sciences — est donc obligé de négliger pour simplifier; heureux quand cette simplification n'est pas une mutilation !

Dans le travail dont nous venons de donner ici une imparfaite analyse, M. Morizot a, au contraire, tiré un parti très habile des éléments qu'il a choisis; il a su se renfermer dans les limites entre lesquelles ceux d'entre eux qui pourraient devenir gênants sont très réellement négligeables.

VARIÉTÉS

L'Éducation des ingénieurs anglais.

Au risque de s'engager dans une voie souvent battue, il est une étude intéressante à poursuivre : celle des ressources scientifiques dont dispose l'industrie britannique, je veux dire de la préparation et des aptitudes de ses agents, les ingénieurs anglais.

Tout d'abord, à n'envisager la question que dans son ensemble, on se trouve en présence d'un système bien défini, s'imposant à qui veut le comprendre. Il n'est pas plus difficile de se rendre compte des différentes phases qu'il a traversées et des résultats auxquels il a donné naissance, que de saisir le fonctionnement d'une machine dont tous les organes seraient parfaitement accessibles. On peut dire que, sauf les États-Unis d'Amérique, aucune nation ne nous offre des faits aussi simples, un système entier aussi palpable.

Ce n'est pas que, de l'autre côté du détroit, le rôle des ingénieurs dans l'industrie doive être différent de ce qu'il est en France, par exemple; non certes, mais il y a un abîme entre l'éducation et l'instruction de l'ingénieur anglais, et la préparation de l'ingénieur, telle que nous l'entendons et la pratiquons.

En Angleterre, il n'est personne qui ne s'intéresse volontiers à ce qui touche à l'industrie, et même, plus particulièrement, à tout ce qui est machine; l'*engine* est l'objet vénéré, et les *engineers* sont fort considérés : simple tribut de reconnaissance.

L'Anglais est né *engineer,* mécanicien. Dès sa plus tendre enfance se manifestent ses aptitudes. Aussi sont-elles mises à profit par les industriels, et les *boys* jouent-ils un rôle auquel ne peuvent certainement pas aspirer les *gamins* de nos usines.

Pour n'en citer qu'un exemple, il n'est pas rare de voir un ou plusieurs *boys,* adjoints aux stationnaires des *Signal-boxes,* accoudés devant une aiguille de Wheatstone, transmettre à haute voix les télégrammes des postes voisins.

On a pu voir, dans le *Signal-boxe* de Cannon-Street, le samedi, à l'heure où la cité émigre aux environs, un seul *boy* diriger, d'après les signaux, les deux aiguilleurs préposés à la manœuvre des 96 leviers du poste; et cela, avec une moyenne de plus de 60 trains à l'heure, sans compter le *shunting* (1).

(1) On entend par *Shunting* les manœuvres de gare.

En remontant aux premières applications de la vapeur, l'historique de la distribution nous remet en mémoire le nom d'un *boy* célèbre, Humphry Potter.

Nous le voyons donc, le *boy* est déjà un aide sérieux : on lui confie une mission ; il a une responsabilité. Il est juste de dire qu'il donne lieu à peu de mécomptes.

Mais ces enfants que la nécessité plie à un travail prématuré, malgré un apprentissage rapide, ne peuvent guère aspirer à un autre avenir qu'à celui de l'ouvrier.

Les jeunes gens qui se destinent à la carrière d'ingénieur sortent généralement des familles les plus aisées, et, fort souvent, de l'aristocratie.

L'instruction qu'ils reçoivent, avant d'aborder toute étude spéciale, est assez limitée. Les *Colleges,* outre l'étude de la langue maternelle et, le plus souvent, des langues étrangères, ne donnent guère à leurs élèves que les principes les plus élémentaires de la littérature et des sciences : éléments de la langue latine, très rarement ceux de la langue grecque ; éléments des sciences mathématiques et physiques.

Cette première étape accomplie, l'aspirant ingénieur se met en quête d'un atelier qui puisse le recevoir comme simple apprenti et où on l'attachera successivement à plusieurs *workmen* (ouvriers) qui l'initieront aux difficultés de la pratique.

Il arrive souvent que, traversant des ateliers comme ceux de Penn ou de Whitworth, on reconnaisse, sous la cotte et le bourgeron blancs, des fils de lords ou de baronnets ; il faut voir quel souci l'ouvrier chargé de l'un d'eux a de son apprenti.

Et, sans insister, on peut noter l'impression que vous laisse un aperçu de la vie de ces élèves-ingénieurs.

On croirait volontiers que les travaux du jour modifient l'équilibre de leur personne et que la fatigue a facilement raison de leurs muscles à l'heure du repos. Il n'en est rien, et, chaque soir, se reforme le cercle des gentlemen, ouvriers le jour, quittant à la sortie de l'usine la tenue de travail. Et, quand on saura que, à la nuit close, plusieurs d'entre eux se livrent aux plaisirs du *riding* ou aux luttes de l'aviron, on se rendra compte de la vigueur et de l'entrain qui animent ces fils de famille.

Au bout de deux ou trois ans de stage à l'atelier, l'élève-ingénieur passe au bureau de dessin ou bureau des études : *drawing-office*. Là, on le met aux projets.

Mais ce qu'il a appris auprès de l'ouvrier ne lui suffit plus ; il lui manque les notions complémentaires nécessaires aux études.

Ces notions, on les lui enseigne. Il suit les cours des *Schools of arts* analogues à celle de Manchester, ou d'une université, si celle-ci, comme à Londres, est douée d'un enseignement destiné aux ingénieurs.

Les *Schools of arts* n'ont pas d'équivalent en France ; les cours dédiés aux stagiaires des usines y sont fort simples et presque élémentaires : de ce côté, leur bagage scientifique est peu encombrant.

Mais, après avoir parcouru le cycle des connaissances indispensables, les élèves ingénieurs doivent être en mesure de répondre aux exigences de l'exécution.

Dans beaucoup d'établissements, quelques Compagnies de chemins de fer, par exemple, on exige, surtout de celui qu'on désire s'attacher dans la suite, au sortir du *drawing-office,* une rentrée à l'atelier. Mais alors, c'est à titre de *foreman,* contremaître, qu'il prend de nouveau le contact de l'ouvrier. Là, il se met au courant de la surveillance et de la comptabilité, et même, le cas échéant, on le voit *marchander* au *tâcheron* le travail à la pièce.

Lorsque le stage a été jugé suffisant, le postulant demande au chef d'usine un certificat : celui-ci y appose sa signature, et le tout tient lieu de brevet.

Mais cette signature du chef d'usine est d'un grand poids au début de la carrière de l'ingénieur ; et il n'est pas indifférent d'avoir la sanction de tel ou tel industriel.

Aussi le choix d'un atelier est-il fort difficile. Un petit nombre d'élus se disputent la faveur d'un stage chez Penn, Whitworth, Sharp et Stewart, Armstrong, les grandes Compagnies de chemins de fer, les établissements métallurgiques du pays de Galles et les mines de la Black-Country.

Ce n'est pas tout. En échange de cette concession, l'industriel exige une indemnité annuelle assez élevée, et qui, dans un des plus beaux établissements de Greenwich, s'élevait, il y a quelques années, à près de 250 livres. La somme est rarement aussi importante, il est vrai ; mais elle sert à confirmer une assertion émise au début de cette étude : c'est que, en Angleterre, la carrière d'ingénieur est considérée comme un luxe accessible seulement aux familles aisées, comme une carrière élevée, aristocratique, au vrai sens *de cette* épithète.

Telles sont, dans le cas le plus ordinaire, les études préparatoires de l'ingénieur. Ainsi formé à l'école de l'atelier, et tenu assez éloigné des spéculations théoriques, on serait tenté de lui donner le nom de praticien. Mais, quelque valeur qu'on attribue aux exigences de la pratique, car c'est elle qui juge en dernier ressort et c'est par elle que nos efforts sont consacrés, on doit reconnaître qu'elle ne suffit pas à guider, à diriger la progression d'un art technique. La nécessité d'études théoriques s'impose.

Des universités, des écoles supérieures, comme la *School of mines* de Londres, comblent cette lacune. Mais les amphithéâtres et les laboratoires n'en sont fréquentés que par un petit nombre de prosélytes, entourant les professeurs, vivant avec eux, leur succédant dans la suite, conservant les traditions, vénérant et vivifiant la science dans son sanctuaire et en dispersant au dehors les plus remarquables manifestations.

On voit donc la manière de faire de nos voisins : s'attacher à lutter avec les matériaux par les moyens connus, jusqu'à en posséder tout le travail ; se donner un aperçu des sciences afin d'en concevoir les rapports avec la pratique, et, partant de là, exécuter. Tel est le cycle qu'ils cherchent à parcourir, telle est l'idée philosophique qui, depuis un siècle, les a conduits en si haut lieu.

Mais, si un pareil système est contraire à nos coutumes, à

notre caractère, il faut avouer qu'en Angleterre il a donné des résultats. Sans avoir la prétention de vouloir énumérer les travaux accomplis par les plus grands ingénieurs anglais, qu'on nous permette de rappeler qu'ils ont toujours été portés de préférence par leur mode d'instruction ou leurs aptitudes vers la méthode expérimentale pure et simple, et même l'empirisme.

On sait que Watt, après avoir produit les plus éclatantes de ses inventions, voulut étudier les sciences exactes; il y renonça bientôt, abandonnant jusqu'à la mécanique. Ce grand ingénieur était un ouvrier de génie; les problèmes de toute sorte, il les résolvait par intuition, par cette manière de comprendre que se forgent les mécaniciens intelligents. C'est ainsi qu'il créa de toutes pièces un outillage, resté le type accompli du genre. On est saisi d'admiration, quand, sur des cylindres encore en parfait état, les yeux rencontrent l'estampille des ateliers de Soho. A ce propos, nous ne pouvons passer sous silence un des curieux attraits des ateliers Vivian, de Swansea, où se trouve, en pleine activité, une machine signée Watt et datée : 1809 (1).

La première locomotive, *the Rocket*, le précieux trésor des ateliers de Newcastle, sortit presque tout entière des mains du grand Stephenson, et c'est par lui que fut forgée la première coulisse.

On a pu voir, il y a peu de temps encore, dans les ateliers Sharp et Stewart, une machine de Woolf, de 1 cheval environ, actionnant des machines outils, et dont le projet et l'exécution étaient l'œuvre exclusive de Sharp.

Si on examine quelque autre branche de l'industrie, on rencontre encore le même esprit, la même méthode.

Lorsqu'il s'agit de relier l'île d'Anglesey à la côte galloise, Stephenson, fils du grand ingénieur, eut aussitôt l'idée de ce type des tabliers tubulaires: le pont Britannia. Bien que celui-ci ne fût pas, comme on serait tenté de le croire, le premier en date de ce système (2), Stephenson ne voulut pas s'en remettre aux résultats acquis : il fit faire du projet un modèle réduit, le soumit à des charges d'épreuve réduites dans le même rapport, et, sur les déformations apportées au cours de ses expériences, modifia ses études.

De tels exemples, on en pourrait citer à l'infini: c'est la méthode des ingénieurs anglais, et ils l'observent avec rigueur.

Outre le sens qui les porte à cette active et rude préparation, ils possèdent, qu'on nous permette l'expression, de précieuses qualités de tempérament. L'Anglais est d'un caractère froid et opiniâtre. Sollicitez sa persévérance, exigez de lui les efforts les plus tardifs, vous ne le rebutez pas. L'ingénieur a tout cela, et, comme le vulgaire, il est animé, en ce qui touche son art, d'un chauvinisme sans bornes, je dirais presque exalté. Parlez-lui des concurrents étrangers, il feint de les tenir pour inférieurs et peu redoutables.

Cependant, au fond, il est moins rassuré qu'il ne le paraît. Témoin le souci qu'il a des entreprises américaines.

Les États-Unis, voilà le rival que l'Angleterre jalouse et dont elle constate avec amertume le *going* incessant. C'est la lutte de la vieille nation, de l'ancienne métropole, *old country*, contre le nouveau monde.

Aussi tous les efforts de l'industrie britannique tendent-ils vers le marché américain; cependant les produits anglais y sont quelquefois dépassés.

La métallurgie du fer et les produits chimiques, malgré l'importance des droits protecteurs, y tiennent presque seuls un rang sérieux.

Nous nous trouvions, il y a quelque temps, dans les grands établissements métallurgiques du pays de Galles, alors qu'une crise intense sévissait. Les feux étaient ralentis, mais partout cette baisse de la fabrication était mise à profit : on réparait les constructions et on renouvelait le matériel avec cette ardeur qui précède la lutte. Quelques mois plus tard, les fers anglais s'offraient au-dessous des cours américains, et les forges du Tafe-Wale redoublaient d'activité.

C'est là, on le voit, une manière de franchir les passes critiques qui défie les arguments des plus audacieux économistes. Ce que l'avenir réserve à cette organisation robuste, nul ne le sait; mais, à coup sûr, de tels antécédents peuvent, pour le présent du moins, bannir toute crainte.

Ce serait nous écarter de notre sujet que de pénétrer plus avant dans l'analyse des différentes phases de cette grande vie industrielle.

De ce court aperçu faut-il conclure à un sage éclectisme, à des modifications dans les études françaises? — Nous ne le pensons pas; la méthode anglaise est exclusive; de là toute sa valeur. Il faut l'accepter dans toute son étendue.

Aussi cette méthode rencontrerait-elle certaines difficultés d'application parmi nous, car, sans parler des obligations qui nous incombent et qu'on ne rencontre point en Angleterre, on voit notre société en butte à des exigences qui souvent s'accommoderaient mal d'un tel système.

André Hillairet.

REVUE DE STATISTIQUE

Nous distinguions, dans notre dernier bulletin, trois catégories de statistiques : les *bonnes*, les *douteuses*, les *mauvaises*. Un professeur à l'Université de Londres, M. Leone Levi, en a créé une quatrième que l'on peut appeler la statistique *hypothétique* ou de fantaisie, de pure imagination, créée uniquement en vue de venir en aide à une théorie. Nous ne faisons que mentionner le fait aujourd'hui, pour y revenir en détail dans un autre bulletin.

Conformément à l'ordre que nous avons adopté, nous diviserons cette Revue en deux parties : la partie française, la partie étrangère.

(1) Machine verticale, à soupapes, à guides articulés; elle est attelée à la transmission des laminoirs à tôle de cuivre.

(2) Le pont de Runcorn, sur la Merset, entre Liverpool et Chester (London and North Western railway), est antérieur.

I. — Partie française.

Le document dont nous annoncions récemment la prochaine publication sur le mouvement de la justice civile et criminelle en France depuis cinquante ans a paru. Ce document nous a paru avoir une importance qui justifiait, qui exigeait même un compte rendu spécial, que publiera un prochain numéro de la *Revue*.

L'administration des forêts a publié récemment une remarquable et très peu connue *statistique forestière*, accompagnée d'un excellent atlas graphique. Elle fait connaître exactement ce qui nous reste de superficie boisée, depuis la perte de l'Alsace-Lorraine, où elle atteignait un chiffre considérable, et depuis la mise en vigueur des dispositions nouvelles du code forestier, dont le résultat a été de faciliter le déboisement, au moins en ce qui concerne les particuliers.

Le texte comprend deux très forts volumes in-4° ayant pour titres, l'un : *Statistique financière*, qui contient des renseignements généraux sur l'état actuel de nos bois et forêts; l'autre, *Statistique forestière par cantonnement*, spécialement à l'usage des agents de l'administration.

L'analyse d'un travail aussi considérable, aussi consciencieux, remplirait tout ce bulletin. Bornons-nous à dire qu'il fait le plus grand honneur à ceux qui en ont recueilli les éléments et nous sommes heureux de le signaler à toute l'attention des hommes spéciaux.

Nous lui emprunterons le renseignement récapitulatif ci-après. Le domaine forestier de la France en 1878 comprenait une superficie de 9 185 310 hectares, équivalant aux 17 centièmes de l'étendue totale du pays. Dans ce chiffre, les bois et forêts régis par l'administration, c'est-à-dire les forêts de l'État, des communes et sections de communes, ainsi que des établissements publics comptaient pour 3 357 906 hectares, ou 33 pour 100 de toute la superficie boisée, et un peu moins de 6 pour 100 de la surface entière du pays.

Le ministère des travaux publics vient de publier la statistique de l'industrie minérale et des appareils à vapeur pour l'année 1880. Elle se divise en quatre parties, comprenant : la première, un rapport récapitulatif adressé au ministre par le chef du service; la deuxième, une série de tableaux détaillés par département en ce qui concerne les mines et autres exploitations minérales; la troisième, des documents de même nature pour les usines métalliques; la quatrième, la statistique des appareils à vapeur.

D'après ce remarquable travail, la production totale de nos mines s'est élevée, en 1880, pour la France et l'Algérie, à 24 millions de tonnes, représentant une valeur de 300 millions de francs sur les lieux d'extraction; soit 3 millions de tonnes et 38 millions de francs de plus qu'en 1879.

La même année, les produits de nos forges ont formé un poids total de plus de 3 millions de tonnes d'une valeur de 495 millions de francs, soit 490 000 tonnes et 80 millions de francs de plus qu'en 1879.

La consommation des houilles, longtemps stationnaire, a fait un progrès considérable; mais la production étrangère a continué à lui fournir un très fort appoint. En effet, si le produit de l'extraction a passé, de 17 millions de tonnes en 1879, à 19 1/3 en 1880, la consommation s'est élevée, de 15 1/3 millions, à près de 29 millions de tonnes. La différence a été comblée par les houilles belges, allemandes et anglaises.

L'industrie sidérurgique a également progressé. Elle a produit 1 725 000 tonnes de fonte et 389 000 tonnes d'acier (en augmentation, sur 1879, de 325 000 et 56 000) et 966 000 tonnes de fer, en accroissement de 109 000 tonnes.

L'usage de la vapeur s'est développé dans une forte proportion, le nombre des machines motrices employées sur les chemins de fer, sur les bateaux et dans les usines ayant atteint, au 31 décembre 1880, un total de 53 000, représentant une force nominale de 3 382 000 chevaux-vapeur.

Le ministre de l'intérieur a publié les résultats définitifs (quant au nombre des habitants) du recensement de 1881. D'après les résultats provisoires, l'accroissement de notre population, par rapport à 1876, n'était que de 415 398; tandis qu'il est, en réalité, de 766 260. La différence est notable. On assure toutefois que l'accroissement a surtout porté sur le nombre des étrangers, qui dépasse aujourd'hui un million, chiffre, dans notre conviction, inférieur à la vérité, un assez grand nombre d'étrangers dissimulant leur origine dans un intérêt facile à comprendre. C'est une invasion pacifique sans doute, mais enfin c'est une invasion, dont le personnel, en ce qui concerne les Allemands, continuerait, en cas de guerre contre leurs compatriotes, à fournir à ces derniers les précieuses informations qu'ils en ont reçues dans la guerre de 1870-71. Même en temps de paix, les Allemands admis dans nos usines et nos maisons de commerce n'hésitent pas à communiquer à nos rivaux d'outre-Rhin nos inventions et nos débouchés : *All für Vaterland*, disent-ils pour la paix de leur conscience.

Nous devons au même ministre la connaissance des résultats du recensement fait, à la même date, en Algérie. La population de notre grande colonie montait, fin 1881, à 3 310 412 habitants, dont 1 251 672 pour le département d'Alger; 767 322 pour celui d'Oran, et 1 291 418 pour celui de Constantine. L'accroissement, par rapport à 1876, est de 442 786. Il a porté surtout sur l'élément indigène sédentaire (Kabyles), et aussi, mais dans une bien moindre proportion, sur l'élément européen. Dans ce dernier élément, c'est toujours l'étranger qui domine.

Le ministère de l'agriculture — aujourd'hui séparé, comme on sait, du ministère du commerce — a fait insérer à l'*Officiel* l'état approximatif de la récolte céréale de cette année d'après les *rapports des préfets*. Il eût été bon préalablement de nous dire où ces fonctionnaires puisent leurs informations; mais nous voulons supposer qu'ils sont à peu près exactement renseignés. D'après ces rapports, il aurait été recueilli, en 1881, 115 702 772 hectolitres de froment pour une superficie ensemencée de 7 232 569 hectares; 8 259 169 hectolitres de méteil, pour une superficie ensemencée de 403 636 hectares, et 23 110 312 hectolitres de

seigle pour 1 838 190 hectares. Le rendement moyen par hectare aurait été : pour le froment, de 16 hectolitres, au poids moyen de 76 kilogrammes; pour le méteil, de 20^{hect},46, au poids moyen de 72^{kg},93; pour le seigle, de 15^{hect},30, au poids moyen de 70^{kg},58. Ce document eût gagné à être complété pour l'orge et l'avoine, qui jouent un certain rôle dans notre production céréale. On aurait lu, en outre, avec intérêt, une comparaison, au moins pour une période de cinq années antérieures, des superficies et des rendements.

Le même ministère a fait connaître la récolte approximative du vin en 1881. Elle se serait élevée à 38 577 689 hectolitres de *vin pur* (*sic*). Il aurait été *fabriqué*, en outre, 2 millions d'hectolitres, en nombre rond, de *vin d'eau sucré* (*sic*); soit, en tout, 40 500 000 hectolitres d'une valeur, au prix moyen de 40 francs l'hectolitre, de 1620 millions de francs. La production étant tombée de beaucoup au-dessous des besoins de la consommation, il a été importé, du 1er septembre au 31 décembre 1881, et du 1er janvier au 31 août 1882, 6 270 226 hectolitres de vins étrangers valant 192 627 749 fr. Le déficit de notre récolte ne nous a pas empêchés d'exporter, dans la même période, 1 323 534 hectolitres, évalués à 56 943 950 francs. Enfin, il faut tenir compte d'une importation de 68 890 632 kilogrammes de raisins secs, avec lesquels il a été fabriqué une quantité de vin inconnue.

Le temps reviendra-t-il où nous récoltions de 70 à 80 millions d'hectolitres de *vin pur* au prix moyen de 15 à 20 fr. l'hectolitre? Et il y a des économistes qui prétendent que le prix de la vie matérielle n'augmente pas!...

Le même ministre vient de prescrire une enquête agricole par les soins des commissions cantonales de statistique — tombées, depuis si longtemps, dans l'oubli, à notre sincère regret. — Cette enquête comprendra, comme celle de 1862, les diverses cultures, les animaux et l'économie rurale.

Le ministère de l'intérieur nous a fait connaître les opérations des sociétés de secours mutuels en 1880. Il en existait, au 31 décembre de cette année, 6777 (252 de plus qu'en 1879), dont 4790 *approuvées*, c'est-à-dire placées sous le contrôle du gouvernement et recevant, en cas de besoin, des subventions de l'État, et 1987 simplement *autorisées*, c'est-à-dire s'administrant librement, mais ne recevant aucune faveur de l'État. Ces 6777 sociétés comprenaient 1 065 507 membres, dont 148 036 *honoraires*, c'est-à-dire payant la cotisation sans participer au secours, et 917 613 *participants*. C'est, pour les sociétés approuvées, 20 membres honoraires pour 100 participants, et 7 seulement pour les sociétés autorisées.

L'accroissement du personnel, par rapport à 1879, a été de 4605 membres honoraires et de 45 873 participants.

La situation financière des sociétés ne paraît pas être mauvaise. Leur avoir, de 90 985 647 francs en 1879, a monté à 94 556 372 francs en 1880 ; soit un accroissement de 37 442 320 fr. Les recettes ont été, en 1880, de 20 537 652 fr., en excédent de 832 116 francs sur 1879, et les dépenses de 18 322 394 francs. Si l'on distrait de cette dernière somme un versement aux fonds des retraites de 1 544 382 francs, qui ne constitue réellement pas une dépense, on a une dépense effective de 16 778 012 francs et un excédent de recettes de 3 869 640 francs.

Lé ministère a, depuis longtemps, cessé de recueillir un document cependant fort intéressant : le nombre total des malades par sexe secourus par les sociétés, avec l'indication de la durée, également par sexe, de la maladie.

N'oublions pas cette branche, si importante, des établissements de prévoyance, les caisses d'épargne. Il a été ouvert, en 1881, 607 251 comptes nouveaux, en augmentation de 31 308 sur 1880. Au 31 décembre 1881, le total des livrets était de 4 864 910. Les versements effectués, en 1881, par les déposants, ont monté à 446 639 510 francs, en augmentation de 28 732 088 francs sur 1880, et le solde dû au 31 décembre s'élevait à 1 406 137 000 francs, en augmentation de 125 312 650 sur 1880.

II. — Partie étrangère.

Procédons par ordre alphabétique de noms de pays.

Allemagne. — Nous avons sous les yeux l'*Annuaire* pour 1882 du bureau impérial de statistique, que dirige le docteur Becker. Le plus important des nombreux documents qu'il contient est le résultat du recensement (qu'on nous permette, pour abréger, le mot, généralement adopté, de *census*) de 1880. Ce résultat est le suivant. Au 1er décembre 1880, l'empire avait une population de 45 234 061 habitants répartis entre 5 631 803 maisons habitées et 9 652 036 ménages. C'est 83,7 habitants par kilomètre carré ; 8,0 habitants par maison habitée et 5,0 par ménage. L'accroissement, depuis 1875, date du précédent census, a été de 2 506 701, soit, en moyenne annuelle, de 501 340. Si, dans la même période, environ 400 000 habitants n'avaient pas émigré, il aurait été de bien près de 3 millions. Ainsi voilà un pays qui, pour une superficie de très peu supérieure à la nôtre, malgré l'annexion de l'Alsace-Lorraine (540 522 kilomètres carrés), nourrit — et avec une agriculture médiocre quant au rendement — une population de 45 234 061 habitants.

Le mouvement annuel de cette population, d'après les relevés de l'état civil, en explique le développement exceptionnellement rapide. La moyenne annuelle de ses naissances (mort-nés compris) est, en nombre rond, de 1 800 000, presque le double des nôtres.

La Prusse — chacun des États confédérés a conservé son bureau de statistique — a publié deux documents qui appellent une mention spéciale. L'un est la statistique de la cécité et de l'aliénation mentale, dont les éléments ont été recueillis à l'occasion du census de 1880 ; le second, la statistique des suicides dans la même année.

Le nombre des aveugles, recensés en 1871 et 1880, a été le suivant :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.	Total.
1871	11 066	11 912	22 998
1880	11 343	11 334	22 657

POUR 10 000 HABITANTS.

	Sexe masculin.	Sexe féminin	Total.
1871	9,1	9,5	9,2
1880	8,4	8,2	8,3

Ainsi les aveugles auraient diminué. Cette diminution est-elle réelle? Est-elle le résultat d'un census plus exact en 1871 qu'en 1880? C'est ce que nous apprendront des census ultérieurs.

Voici un renseignement intéressant sur les aveugles de naissance en 1880 et sur ceux qui l'étaient devenus postérieurement :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.
Aveugles de naissance	918	716
Devenus tels postérieurement	6969	6875
Renseignements non obtenus	3456	3673

En 1871 et 1880, les aveugles se répartissaient par âge comme suit :

	1871. Sexe masculin.	1871. Sexe féminin.	1880. Sexe masculin.	1880. Sexe féminin.
Moins de 10 ans	664	558	572	483
De 10 à 20 ans	1013	845	992	823
De 20 à 50 ans	3572	3366	3165	2989
Au-dessus	5732	7100	6148	6957
Age inconnu	61	43	66	77

On voit que la cécité augmente rapidement avec l'âge.

On a recensé, en 1871 et 1880, le nombre suivant d'individus atteints de maladies mentales (idiots et crétins compris) :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.	Total.
1871	28 002	27 041	55 043
1880	34 309	32 036	66 345

L'accroissement, d'un census à l'autre, a été de 20 pour 100, quand la population ne s'est accrue que de 10 pour 100.

Rapporté à 10 000 habitants, le nombre des aliénés a été comme suit dans les deux années :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.	Total.
1871	23	22	22
1880	25	23	24

L'accroissement est-il réel? Ne résulte-t-il pas d'un census plus exact en 1880? Le document officiel ne cherche pas à résoudre la question; mais il incline dans le sens d'un accroissement effectif, en faisant remarquer que le nombre des admissions dans les asiles augmente sans relâche.

Des 66 345 malades recensés en 1880, 17736 l'étaient de naissance (idiots et crétins), dont 9809 du sexe masculin et 7827 du sexe féminin.

Le surplus (aliénés?) se répartissait, par âge, comme suit :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.	Pour 10 000 habitants. Sexe masculin.	Pour 10 000 habitants. Sexe féminin.
Moins de 15 ans	4 038	3 110	7,3	7,7
De 15 à 50 ans	22 485	19 601	31,2	29,8
Au-dessus	7 313	8 686	38,6	31,0
Age inconnu	473	639	»	»

Il est remarquable que, par rapport à la population des mêmes âges, les aliénés sont le plus nombreux aux âges avancés.

La répartition par état civil donne les résultats suivants, (pour 10000 malades) :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.
Célibataires	33,2	29,3
Mariés	9,5	9,5
Veufs	32,1	25,6
Séparés et divorcés	107,5	103,0

Quel argument au profit du mariage et contre le relâchement ou la rupture de ses liens dans ce fait que le plus grand nombre des aliénés se rencontre parmi les veufs, les célibataires, mais surtout parmi les séparés et divorcés!

Nous empruntons à la monographie des suicides, en 1880, les renseignements ci-après ; ils se sont accrus comme suit, par rapport à la population, à partir de 1875 (année de la plus grande intensité de la crise économique qui a commencé en 1873 et n'a pas complètement cessé de sévir) jusqu'à ce moment (suicides pour 10 000 habitants) :

1869	13	1875	13
1870	12	1876	15
1871	11	1877	18
1872	12	1878	18
1873	11	1879	17
1874	12	1880	18

En nombres absolus, on a compté 4769 suicides, dont 3878 du sexe masculin et 891 du sexe féminin.

De 1877 à 1880, les causes (plus présumées que réelles) (1) des suicides n'ont pas varié dans leur rapport réciproque. Le document prussien les résume comme suit (pour 100 suicides) :

	Sexe masculin.	Sexe féminin.
Dégoût de la vie	11,2	8,2
Souffrances physiques	6,7	8,3
Folie	20,0	37,9
Passions	2,2	6,1
Vices	12,2	21,3
Perte de personnes aimées	0,4	0,6
Chagrins	17,4	9,8
Querelles domestiques	2,3	2,3
Causes inconnues	20,1	15,6

(1) Voir, sur la valeur des causes officielles des suicides, *le Suicide ancien et moderne*, par M. Legoyt. — Drouin, éditeur, 1881.

Les modes de perpétration n'ont pas non plus varié sensiblement; on constate toutefois un accroissement des empoisonnements, surtout chez les femmes.

Les suicidés se répartissaient par âge comme suit, en 1880 :

Moins de 10 ans	4
De 10 à 20 ans	288
De 20 à 25 ans	523
De 25 à 30 ans	404
De 30 à 40 ans	703
De 40 à 50 ans	851
De 50 à 60 ans	946
De 60 à 70 ans	589
De 70 à 80 ans	235
Au-dessus	25
Age inconnu	134

Il est évident que le suicide augmente avec les années. On en aurait eu la preuve encore plus certaine, si le document officiel avait rapproché les suicidés par âge des habitants aux mêmes âges.

La répartition, très détaillée, des suicides par professions n'aurait présenté d'intérêt que si les auteurs du document y avaient joint le nombre des personnes qui, d'après le census de 1880, exerçaient ces professions. On remarque seulement le nombre très élevé des suicides militaires, nombre qui, rapproché des effectifs sous les drapeaux, donnerait certainement un rapport beaucoup plus élevé que celui que l'on constate pour la population civile.

Autriche. — Les résultats du census de 1880 peuvent se résumer comme suit. De 20396630 en 1866, date de la même opération, le nombre des habitants de l'Autriche proprement dite (Cisleithanie) s'est élevé à 22144244 en 1880, soit un accroissement de 1747617, ou d'environ 8,4 pour 100 (0,763 par an). La superficie du pays étant de 299984 kilomètres carrés, c'est 74 personnes par kilomètre carré; soit beaucoup moins que l'Allemagne (84), que l'Italie (76), que la Grande-Bretagne (112), que la Hollande (123), que la Belgique (187), mais plus que la France (70).

La population de la Hongrie ne s'est pas accrue dans la même proportion, quoique déjà assez peu élevée. La cause en est surtout dans un excédent fréquent des décès sur les naissances, excédent sur les causes duquel le ministre compétent vient de demander l'avis de la faculté de médecine du pays. De 15416000 en 1866, elle a monté à 15642000 en 1880, soit un accroissement de 226000 en onze ans. La densité de la population hongroise n'est que de 48 habitants par kilomètre carré.

Au point de vue des cultes, les habitants de l'Autriche se répartissaient comme suit en 1880 :

Catholiques romains	17 693 648
Grecs unis	2 583 323
Arméniens	2 854
Vieux catholiques	6 124
Grecs orientaux	492 088
Arméniens orientaux	1 454
Luthériens	289 505
Calvinistes	110 525
Anglicans	1 049
Memnonites	731
Unitairiens	169
Juifs	1 005 394
Musulmans	3 337
Autres	4 488

Les diverses nationalités étaient ainsi représentées :

Allemands	8 008 864
Tchèques (1)	5 186 908
Polonais	3 238 534
Ruthènes	2 792 667
Slaves	1 140 364
Serbo-Croates	653 615
Italiens	668 653
Roumains	190 799
Magyars	9 877

Les nationalités qui ont le plus progressé, de 1866 à 1880, sont les Polonais, les Italiens, les Allemands et les Tchèques. Les Slovènes et les Roumains ont diminué.

Italie. — Les publications les plus récentes du service central de statistique, dirigé par M. L. Bodio, sont nombreuses et importantes. Mentionnons notamment la statistique des *banques populaires,* institution qui, grâce à M. Luzzati, a pris un très grand développement en Italie; — le premier essai de statistique nosologique en Italie, sous le titre de *Relevé des causes de décès dans 280 communes urbaines;* — les résultats du census de 1881, en ce qui concerne les habitants ne sachant ni lire ni écrire (*analfabeti*); — l'*État de la marine marchande* au 31 décembre 1881.

Le service central italien dispose, ou à peu près, de deux recueils dans lesquels il a inséré les documents auxquels il ne croit pas devoir donner la forme d'une publication officielle. Ils ont pour titres : le premier, *Annales de statistique;* le second, *Archives de statistique.* Ce dernier contient, en outre de mémoires originaux, une bibliographie statistique et économique très étendue due aux meilleurs écrivains. Voici les principaux articles du dernier fascicule des *Annales de statistique :* caisses d'épargne dans quelques États d'Europe; les dispensaires médicaux gratuits en Italie; notes historiques sur les prix et salaires; table de maladies de la Société de secours mutuels *Ancient order of foresters,* calculée par Neison le fils; statistique de l'aliénation mentale dans les asiles et hospices d'Italie; situation financière des principales villes du même pays, etc., etc.

Nous ajournons à une autre *Revue* les emprunts que nous voudrions faire à ces diverses publications, qui donnent une très haute idée de la science italienne dans le domaine de la statistique et de l'économie politique.

Mentionnons encore quatre fascicules de la *Statistique internationale* des banques d'émission, dont la préparation a été confiée, par le congrès de statistique de 1872, au bureau italien. C'est un document très complet sur le nombre de ces banques, sur leur organisation, leur législation et leurs

(1) Slaves de la Bohême et de la Moravie.

opérations. Il est écrit en français, et en très bon français, langue que connaissent parfaitement tous les Italiens lettrés. Ces quatre fascicules comprennent l'Allemagne, la France, l'Autriche-Hongrie, la Belgique, la Hollande, la Suède, la Norvège et l'Espagne. Le prochain sera probablement consacré à l'Angleterre et aux États-Unis, les billets des banques d'émission de ce dernier pays (banques nationales) jouant le premier rôle dans sa circulation fiduciaire (en dehors des *greenbacks*).

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 2 OCTOBRE 1882.

COMMUNICATIONS. — M. *Dumas* annonce à l'Académie la perte qu'elle vient d'éprouver dans la personne de M. Friedrich Wöhler et rappelle dans un discours que nous publions à la chronique les travaux de cet illustre membre correspondant.

M. Dumas fait connaître la liste définitive des membres des huit missions formées et expédiées sous l'autorité de l'Académie pour observer le passage de Vénus sur le soleil. On remarquera que la commission, mettant à profit l'expérience acquise par les premières expéditions de 1874, s'est attachée à augmenter, autant que ses ressources le lui permettaient, le nombre des stations portées de cinq à huit. Elle a peut-être sacrifié quelques avantages astronomiques pour s'assurer un ciel pur; chaque mission a été munie à l'avance des instruments qu'elle devait emporter et a été familiarisée avec chacun d'eux. Elle a également provoqué une conférence internationale dans laquelle tous les éléments de l'observation ont été discutés, et un programme a été arrêté en commun pour servir de guide aux membres des missions des divers pays.

Tout a donc été préparé pour rendre aussi certaine que possible l'observation du phénomène dans chaque station, et aussi comparables que possible les données fournies par les divers observateurs.

MATHÉMATIQUES. — M. *E. Picard* : Sur une classe de fonctions uniformes à deux variables indépendantes.

MÉCANIQUE. — M. *H. Resal,* dans une communication sur le choc des corps imparfaitement élastiques, recherche : 1° la perte de force vive résultant du choc de deux corps considéré au point de vue le plus général; 2° l'effet d'un coup de queue horizontal sur une bille placée sur un billard.

ASTRONOMIE. — *S. M. l'Empereur du Brésil* adresse à l'Académie une dépêche de M. *Cruls* du 26 septembre, dans laquelle ce savant astronome dit avoir trouvé dans la comète dont nous avons parlé (p. 472) la présence du sodium et du carbone. Il en résulte que tout le monde est d'accord pour ce qui est de la présence du sodium, mais M. Cruls se trouve en désaccord formel avec MM. Thollon et Gouy en ce que ces derniers ont signalé l'absence du carbone. Cette comète aurait encore été vue à Rio le 26 septembre.

— M. *Ch. André* communique à l'Académie des renseignements sur les comètes récemment annoncées. Après avoir indiqué leurs coordonnées, il dit avoir vu à l'œil nu le 24 et le 26 septembre, un peu avant le lever du soleil et dans des éclaircies, une comète dont l'éclat et la grandeur étaient sensiblement les mêmes dans les deux observations. Elle possédait un noyau très condensé et très brillant, et une queue limitée par deux lignes très nettes sur les bords, et qui était visible à l'œil nu dans une étendue d'au moins 8°.

PHYSIQUE. — M. *L.-P. Adam,* après avoir rappelé le remarquable mémoire de M. Brider faisant ressortir à tous les points de vue l'importance de l'établissement d'un câble sous-marin entre Maurice et la Réunion, propose, en attendant, de correspondre par des signaux optiques.

On sait, en effet, que le Maroc correspond ainsi avec la côte espagnole à travers un espace de 300 kilomètres. Or 215 kilomètres seulement sépareraient les deux stations que M. Adam propose d'établir, l'une sur le plateau du Pouce à Maurice, l'autre sur la lèvre du cratère du bois des Nèfles à la Réunion; l'altitude de ces deux stations serait pour Maurice de 750 mètres, et pour la Réunion de 1130 mètres.

L'expédition des dépêches aurait lieu au moyen d'un petit appareil automoteur Adam-Viger, qui peut être adopté sans nécessiter aucun changement aux appareils du colonel Mangin. La réception se ferait sur une bande préparée au gélatinobromure, mue par un appareil d'horlogerie, de manière à photographier les dépêches d'une île à l'autre.

— M. *de Klercher* croit avoir réussi à établir une nouvelle théorie sur l'action de l'éther intermoléculaire dans le mouvement des ondes lumineuses, sans sortir des hypothèses actuellement acceptées sur la nature de la lumière et la constitution moléculaire de la matière.

Cette théorie aurait pour conséquence de regarder la dispersion prismatique comme composée de deux différents systèmes de dispersion. L'un, le système régulier, suit la loi ordinaire de la dispersion, savoir qu'un rayon à longueur d'onde extérieure comparativement longue se réfracte toujours moins qu'un rayon à longueur d'onde plus courte. L'autre, le système irrégulier, présente au contraire, pour des distances spectrales extrêmement courtes, des anomalies permanentes de dispersion, d'où provient la superposition des rayons de longueur d'ondes inégales, superposition devenant plus dense et plus serrée à mesure que l'on s'approche du côté ultra rouge du spectre solaire. Cette superposition des rayons pourrait expliquer pourquoi, dans le spectre de réfraction, les couleurs les moins réfrangibles n'ont pas la même pureté que dans le spectre de diffraction.

Enfin, cette théorie indique que la dispersion prismatique, entre autres propriétés inconnues jusqu'ici, possède des limites distinctes.

— M. *C. Decharme* indique dans une note la construction des instruments qu'il nomme hydrodiapasons, les principes sur lesquels repose cette construction, le fonctionnement de ces instruments et leurs avantages. Il propose aussi de les utiliser soit pour entretenir hydrodynamiquement les vibrations des diapasons ordinaires sans recourir à l'électricité, soit pour en faire des compteurs hydrauliques.

— M. *V. Beetz,* président du comité pour les essais électrotechniques, apprend par une dépêche de Munich du 2 octobre que l'expérience de M. Marcel Depretz pour le transport d'une force par fil télégraphique ordinaire a pleinement réussi entre Miesbach et Munich (57 kilomètres).

MÉTALLURGIE. — M. *L. Clémendot* rappelle sa note de mars

1882, dans laquelle il disait que, entre autres propriétés acquises, ayant une complète similitude avec la trempe, se trouve la force *coercitive,* propriété que possède l'acier de devenir aimant, c'est-à-dire d'acquérir et de conserver le magnétisme.

M. Clémendot vient ajouter aujourd'hui qu'un acier trempé par compression c'est-à-dire refroidi sous pression après le refroidissement brusque obtenu en partie par la compression conservera sa force coercitive malgré le réchauffage, le forgeage même de cet acier. Au lieu d'être éphémère comme l'est la propriété coercitive due à la trempe, par bains celle qui résulte de la compression est indélébile. C'est donc là, à côté du fait scientifique, une amélioration métallurgique, puisque l'acier ainsi obtenu est plus malléable que celui qui résulte de la trempe.

Géologie. — M. *Daubrée* fait hommage à l'Académie d'un rapport qu'il a présenté à M. le ministre des travaux publics au nom de la commission d'étude des moyens propres à prévenir les explosions de grisou.

Le point de départ a été un rapport de M. Haton de la Goupillère présentant un tableau d'ensemble des connaissances acquises sur le grisou. Un autre rapport du même auteur résume les faits recueillis dans les enquêtes de la commission et dans les expériences instituées par elle, notamment celles de MM. Mallard et Le Chatelier sur la température d'inflammation du grisou, sur la vitesse avec laquelle l'inflammation se propage, sur la température de la combustion, sur le rôle attribué aux poussières de charbon, etc.

La commission, étudiant les règlements des mines à grisou, a classé méthodiquement, sous formes de préceptes simples et nets, tous les conseils utiles et pratiques qu'il lui a paru possible d'adresser aux exploitants dans l'état actuel de nos connaissances.

Elle a consulté aussi les funèbres annales des ravages passés pour les houillères de France. Une statistique de plus de 700 accidents en soixante années fera ressortir clairement les causes de l'accumulation du grisou et de son inflammation.

Une instruction médicale sur les accidents des mines, à un point de vue général, a été récemment préparée par l'Académie de médecine, d'où M. P. Regnard a tiré un formulaire simple et pratique.

Chimie. — MM. *Mallard* et *Le Chatelier* rappellent qu'un mélange gazeux combustible étant renfermé dans un tube fermé à une extrémité et allumé à l'extrémité libre, la flamme se propage au début d'une manière lente, régulière et sans produire de son; puis elle tremble, acquiert une vitesse plus grande, irrégulière, et produit enfin un son. Ces auteurs ont employé l'enregistrement photographique qui pouvait seul leur donner des résultats assez sûrs avec la variabilité de vitesse; ils ont été conduits à choisir des gaz dont la flamme jouit de propriétés photochimiques bien accentuées: bioxyde d'azote et sulfure de carbone.

Le mouvement uniforme s'est propagé sur un quart de la longueur d'un tube de 3 mètres avec une vitesse de $1^m,10$ par seconde; au delà, la courbe présente des ondulations à forme de sinusoïdes ou à formes plus complexes encore, accusant l'existence d'un mouvement vibratoire de la flamme et de la masse gazeuse. Les durées des différents mouvements vibratoires variables de $0^s,025$ à $0^s,0034$ sont dans les rapports simples des nombres 1, 2, 3, 4, 6.

L'amplitude paraît plus grande pour les mouvements vibratoires de plus longue période; mais elle augmente surtout vers le point où se trouve un des centres de la vibration du tube, quand il rend le premier harmonique du son fondamental. Cette amplitude a été jusqu'à dépasser le tiers de la longueur du tube. On comprend qu'à des variations aussi considérables correspondent des pressions très élevées, au moins 5 atmosphères.

La vitesse moyenne de propagation paraît s'accélérer à mesure que l'amplitude et la rapidité des vibrations deviennent plus considérables. Le rétrécissement du tube favorise le développement du mouvement vibratoire et, par suite, toutes les conséquences de cette agitation.

— M. *E. Louïse,* en entretenant par la chaleur et par des additions successives de chlorure d'aluminium la réaction de ce sel sur l'acétone, obtient un produit insoluble dans l'eau, qui, distillé dans la vapeur d'eau, traité par la potasse alcoolique, repris par l'eau et desséché, donne :

1° Pour la portion la plus volatile un liquide incolore bouillant de 128° à 130°, et possédant l'odeur de menthe poivrée : c'est l'oxyde de mésityle ayant pour formule $C^6H^{10}O$ et ayant une densité de vapeur de 3,51;

2° La portion la moins volatile se compose de phorone cristallisable et de produits de condensation supérieure qui ne cristallisent pas. Les cristaux de phorone, jaune pâle, d'odeur caractéristique, fondent à 28° en donnant un liquide distillant de 195° à 196°. Les analyses et la densité de vapeur lui assignent la formule $C^9H^{14}O$.

Botanique. — M. *Alph. de Candolle,* en présentant à l'Académie son ouvrage intitulé *Origine des plantes cultivées* (1) (voy. *Revue scientifique,* p. 470), expose que grâce aux documents tirés des lacustres suisses, des anciens monuments de l'Égypte et des ouvrages chinois interprétés par le docteur Bretschneider, il n'y a que trois plantes cultivées dont on ne peut dire si elles viennent de l'ancien ou du nouveau monde; ce sont deux espèces du genre cucurbita et le haricot ordinaire (*Phaseolus vulgaris*).

Ce savant insiste sur ce fait qu'il a développé dans son livre, à savoir qu'il est beaucoup d'espèces qu'on n'a pas trouvées à l'état sauvage d'une manière bien certaine.

Certaines espèces, très anciennement cultivées, paraissent en voie d'extinction ou éteintes, car elles proviennent des régions bien explorées et n'ont cependant pas été trouvées sauvages ou l'ont été une seule fois, dans une seule localité. Il est probable que la patrie ancienne de ces espèces était plus ou moins vaste, en raison de l'extension de leur culture chez des peuples qui avaient peu de rapports entre eux. Il compte 44 espèces de l'ancien monde, qu'on sait avoir été cultivées depuis plus de quatre mille ans, et 5 du nouveau monde dont la culture est probablement aussi ancienne.

Parmi ces 49 espèces, le maïs n'a jamais été trouvé à l'état sauvage; la fève et le tabac n'ont été trouvés qu'une fois; enfin le pois chiche, la lentille, l'ers et le froment n'ont été trouvés que très rarement et dans des conditions douteuses.

Il est tout à fait remarquable de voir que sur quarante-

(1) Un vol. in-8° de la *Bibliothèque scientifique internationale,* chez Germer Baillière et Cie; Paris, 1883.

neuf plantes cultivées depuis plus de quatre mille ans, six ou sept sont en voie d'extinction. Si cette proportion existe pour l'ensemble des plantes phanérogames, c'est là un changement d'autant plus curieux qu'il se sera effectué à la surface de vastes continents, sans aucune cause apparente que la lutte entre les espèces des deux règnes.

— M. *Balbiani*, dans la communication de M. Max-Cornu, du 18 septembre, et surtout dans cette phrase de ladite communication : « Les déductions de ce fait sont assez évidentes relativement à certains traitements phylloxériques, pour qu'il soit inutile d'y insister », a cru voir une critique du procédé des badigeonnages au goudron ou à l'huile lourde que plusieurs personnes ont pratiqué et que M. Balbiani a recommandé récemment encore dans le *Journal officiel* du 20 septembre.

Le savant professeur du Collège de France ne considérera pas M. Cornu comme un contradicteur, après avoir pris connaissance de la rectification de M. le secrétaire perpétuel, qui nous apprend que M. Cornu ne condamne que la coïncidence du traitement goudronneux et de la végétation aérienne; il reste partisan des badigeonnages faits en hiver ou au moins avant la fructification.

— M. *Ed. Prillieux*, étudiant la cause du rot des raisins en Amérique, la trouve dans la pénétration du *Peronospora* dans les grains de raisins. Il ressort de là que la maladie des grappes des vignes attaquées par le mildew cette année en France n'est autre que le rot des raisins des Américains.

Il résulte aussi que le *Phoma uvicola*, petit champignon, considéré comme étant la cause de la maladie du rot, ne tue pas les grains, mais se développe sur ceux qui sont morts désorganisés par le mycélium du *Peronospora*.

Zoologie. — M. *J. Bouillot* a trouvé que l'épithélium sécréteur du sein des batraciens est constitué par des cellules polyédriques, sans membrane d'enveloppe ni cuticule, mais présentant le plus souvent sur leur face libre une bordure assez épaisse, frangée d'un aspect tout particulier. A l'intérieur on trouve des striations granuleuses et un réseau de fibrilles très ténues, renfermant dans ses mailles une substance hyaline qui forme probablement par sa condensation la bordure qu'on remarque vers la surface libre des cellules épithéliales. Les noyaux de ces cellules sont très variables dans leur forme, leur structure et leurs dimensions; leur multiplication s'opère par bourgeonnement.

Physiologie. — M. *Marey*, qui a fait récemment une si heureuse application de la photographie pour l'inscription des diverses positions dans un mouvement physiologique donné (saut, vol des oiseaux, etc.), vient annoncer un procédé de M. Ch. Petit, qui permet d'intercaler dans un texte la reproduction authentique des photographies ainsi obtenues. Ces auteurs ont donné à ce procédé le nom de similigravure.

CHRONIQUE

Inauguration de la statue de Lakanal.

DISCOURS DE M. EDMOND PERRIER, AU NOM DU MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE.

Messieurs,

Le 10 octobre 1837, les professeurs-administrateurs du Muséum d'histoire naturelle décidaient, par une mesure tout exceptionnelle, qu'une clef du Jardin des plantes portant cette inscription : *le Muséum d'histoire naturelle à Lakanal*, serait remise à l'ancien membre de la Convention.

A ce moment, Lakanal, proscrit depuis vingt-deux ans, rentrait en France. Bien des événements, bien des hommes sont, après une aussi courte période, ensevelis dans l'oubli; les choses mêmes avaient tellement changé dans ce paisible « quartier Victor » où est situé le Jardin des plantes, que Lakanal dut entreprendre un véritable voyage de découvertes pour retrouver le modeste pavillon qu'il habitait jadis. Cependant les sentiments de reconnaissance qu'un groupe d'illustres savants avaient voués à l'ancien législateur étaient demeurés toujours vivants.

Près d'un demi-siècle nous sépare de cette époque, et Lakanal est plus que jamais de ceux que vénèrent les hommes de science, et voilà qu'une statue s'élève pour perpétuer le souvenir de celui qui sut être le défenseur héroïque du patrimoine intellectuel de son pays, au milieu de la plus terrible, de la plus puissante, de la plus tourmentée de nos assemblées révolutionnaires.

La France fiévreuse et menacée, mais toujours grande et pleine de vie, avait déchiré, dans d'épouvantables convulsions, tous les souvenirs, toutes les institutions du passé. Les vieux édifices, en croulant, avaient ébranlé ceux-là même qui devaient être l'honneur et la richesse de la République naissante. Il fallait qu'au risque d'être écrasé sous les ruines, un habile et courageux architecte entreprît de défendre, de consolider, de restaurer ce qui restait, dans la patrie, de monuments essentiellement français. C'est votre député, messieurs, qui se donna lui-même cette mission redoutable, car il aurait pu dire de chacune des institutions qu'il réussit à conserver, ce qu'il disait un jour si simplement d'un de ses maîtres : « Je lui ai sauvé la vie en exposant fortement la mienne. » Mais par son énergie, son abnégation, sa généreuse droiture, son ardent amour pour le progrès, Lakanal avait su inspirer le respect à tous, à Marat lui-même. « Effacez ce nom, s'était écrié le rédacteur de l'*Ami du Peuple*, en lisant une des listes de proscription dressées au lendemain du 31 mai; Lakanal ne pense qu'aux sciences; il ne conspire pas. »

En tête des établissements que leur nom même semblait prédestiner à disparaître, se trouvait le *Jardin royal des plantes*, ou, comme on disait plus communément, le *Jardin du Roy*. Projeté dès 1626 par Guy de Labrosse, ouvert au public en 1640, c'était d'abord une sorte de fief du premier médecin du roi. Le fief s'était seulement émancipé, en 1732, à la mort de Chirac.

Depuis qu'il avait conquis son indépendance scientifique, l'ancien droguier du roi avait d'ailleurs bien grandi. Un génie que se disputent à la fois les lettres et les sciences, Buffon, l'avait animé de son souffle. Penseur profond et pénétrant, encore plus que peintre merveilleux, l'auteur des *Époques de la Nature* et de l'*Histoire des animaux* avait rêvé d'en faire une immense métropole où seraient venues se réunir toutes les productions du globe, où l'homme aurait pu tenter de renouveler et d'étendre ses conquêtes sur les êtres vivants, où le savant aurait pu quelque jour attaquer et résoudre, grâce aux matériaux réunis sous sa main, les grands problèmes que soulèvent l'origine et l'avenir du monde.

Buffon mourait en 1788, à la veille de la Révolution, léguant à son illustre collaborateur Daubenton et aux officiers du Jardin des plantes le souvenir des vastes projets qu'il avait conçus et le soin de les exécuter. L'héritage avait été pieusement recueilli. Le 20 août 1790, l'Assemblée nationale était saisie par les officiers du Jardin d'une demande de transformation du Jardin des plantes et du Cabinet d'histoire naturelle en *Muséum national d'histoire naturelle*, et l'Assemblée, répondant à ce vœu, chargeait, le même jour, les pétitionnaires de préparer et de lui soumettre un projet d'organisation.

Trois ans s'étaient à peine écoulés, des patriotes aussi enthousiastes sans doute de la découverte encore récente de Parmentier que soucieux du bien-être populaire élaboraient un contre-projet : ils proposaient de substituer au Muséum rêvé par Buffon un simple champ de pommes de terre.

Lakanal est informé; il s'indigne, accourt au Jardin des plantes. Il n'y connaît personne, personne n'y sait son nom. Qu'importe? Il va frapper à la demeure du vénérable Daubenton; un jeune étudiant, qui devait plus tard se couvrir de gloire, l'introduit; Thouin et Desfontaines sont appelés. On reprend le projet d'organisation discuté, sur l'ordre de l'Assemblée nationale, rédigé par Fourcroy et arrêté dès le 9 septembre 1790; on l'étudie, on le complète, on l'amende. Lakanal passe la nuit à rédiger son rapport, et le lendemain même, 10 juin 1793, dix jours à peine après l'arrestation des Girondins, la Convention, suspendant, en l'honneur de la science, ses grandes

luttes politiques, décrète la création d'un Muséum national d'histoire naturelle et lui vote une constitution.

On prétend que les assemblées nombreuses, même les plus éclairées, sont peu touchées par la philosophie lorsqu'on leur demande des crédits. Aussi Lakanal, qui veut assurer le succès, montre-t-il avec complaisance, dans son rapport, le cèdre du Liban, diverses espèces d'érables, de platanes, de chênes, se répandant du Jardin des plantes dans nos départe ments les plus reculés; douze mille plantes vivantes ou sachets de graines distribués chaque année sur le territoire de la république; il rappelle que les premiers plants de café de la Martinique ont été tirés des serres qu'il veut sauver, laisse entrevoir le renouvellement prochain des essences de nos forêts, en même temps qu'il promet des ressources inattendues à l'agriculture, au commerce et aux arts. En réalité, sans dédaigner ces considérations pratiques, Lakanal vise plus haut. C'est bien un temple magnifique qu'il veut élever à la nature, la plus grande des écoles, la plus splendide des métropoles qu'il prétend instituer pour les sciences naturelles et, dès les premiers mots, son projet de décret l'affirme hautement :

« Le principal but de l'établissement sera l'enseignement des sciences naturelles dans toute son étendue. »

Douze chaires sont aussitôt créées, embrassant les trois règnes dans leur ensemble. Les dispositions les plus efficaces sont prises pour assurer au nouveau Muséum une prospérité sans exemple. Tout le haut enseignement des sciences naturelles, morcelé depuis, s'y trouve concentré. Des liens étroits sont établis entre le muséum national et les musées analogues des départements. Quant aux mesures d'organisation intérieure, elles sont d'une telle sagesse, qu'après cinquante-quatre ans, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire peut écrire : « Telles ont été, pour le Muséum et pour la science, les heureuses conséquences de cette loi révolutionnaire, qu'elle a été respectée depuis plus d'un demi-siècle par tous les gouvernements qui se sont succédé en France, et qu'un seul vœu peut être émis pour elle, c'est qu'elle préside longtemps encore aux destinées du Muséum. »

Ces lignes, messieurs, Geoffroy Saint-Hilaire les écrivait en 1847. Depuis cette époque, des gouvernements plus hardis ont passé. Mais la solennité d'aujourd'hui serait à elle seule un gage, que la troisième république est prête à reprendre, à l'égard du Muséum, les traditions de la première, alors même que le ministre qui nous préside ne lui aurait pas déjà donné, comme député ou comme chef de l'Université, des preuves marquées de son haut intérêt. Qu'il me permette de lui offrir aujourd'hui un témoignage public de la reconnaissance de mes collègues.

« Le Muséum s'organisera rapidement, vous en êtes le second fondateur, et nous ne perdrons jamais de vue les services importants que vous lui avez rendus », écrivaient à Lakanal les douze officiers du Jardin des plantes devenus professeurs-administrateurs du Muséum. Ces services allaient bientôt se multiplier.

Parmi les nouveaux professeurs, se trouvait un jeune homme de vingt et un ans; Fourcroy hésitait à en faire le collègue de Daubenton, de Jussieu, de Lamarck, de Vauquelin, d'Haüy. Lakanal exige sa nomination. Ce jeune homme, messieurs, s'appelait Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, et c'est lui qui, sans souci d'une rivalité prévue, non content de s'élever au premier rang des naturalistes et des philosophes, a doté la science française et le Muséum de cet autre grand nom, Georges Cuvier.

La même année, Lacépède proscrit, Daubenton menacé et n'obtenant un certificat de civisme que parce qu'on en avait fait le « berger Daubenton » devaient à Lakanal une sécurité définitive. Le député justifia du reste, d'une façon éclatante, la qualité ingénieusement donnée au collaborateur de Buffon, en faisant voter, par la Convention, l'impression à quatre mille exemplaires et aux frais de la république, du *Traité des Moutons*, l'une des œuvres du *berger-professeur*.

Un matin, le 4 novembre 1793, Geoffroy Saint-Hilaire est prévenu que d'étranges visiteurs sont aux portes du Jardin des plantes. Deux ours blancs, une panthère, deux mandrills, deux aigles, plusieurs autres animaux, escortés de leurs gardiens, viennent, en bloc, réclamer l'hospitalité. — La veille, la police municipale avait défendu les exhibitions d'animaux et décidé que les ménageries existant à Paris seraient livrées au Muséum qui indemniserait les propriétaires. De nos jours, si le conseil municipal de Paris faisait un pareil cadeau à notre établissement, il s'empresserait évidemment de lui assurer en même temps les ressources nécessaires pour en tirer parti. Personne n'y avait songé. Mais on pouvait espérer que le gouvernement et la municipalité parisienne se mettraient facilement d'accord sur le terrain neutre de la science. Geoffroy accepta les animaux; Lakanal se chargea des négociations; elles durèrent plus d'un an. Enfin, le 11 décembre 1794, la ménagerie si populaire du Muséum fut définitivement fondée par un vote de la Convention.

En raison, sans doute, de quelque reste latent d'habitudes aristocratiques, on ne pensa, à la vérité, qu'aux hauts barons du règne animal. Certes, si Lakanal eût été prévenu, il eût trouvé démocratique et égalitaire que ces prolétaires, qu'on appelle les animaux inférieurs, fussent aussi dotés de vastes aquariums, propres à faire admirer la richesse et l'étonnante fécondité de la mer. Mais on ne voyait pas encore dans les *Animaux sans vertèbres* les grands ouvriers qui ont produit, après un rude labeur, les formes les plus élevées de la vie.

Quoi qu'il en soit, on pouvait dire désormais, messieurs, que le Muséum était l'œuvre de votre député. S'il avait également contribué à fonder l'Institut, l'École normale qui compte ici des représentants plus autorisés que moi pour vous dire sa reconnaissance, le bureau des Longitudes, l'École des langues orientales vivantes et surtout cet enseignement public, national à tous les degrés, que notre république aura l'éternel honneur d'avoir enfin réalisé, Lakanal demeura toujours l'ami particulier du Jardin des plantes. Durant son séjour en Amérique, dans son exil volontairement prolongé, il ne cessa d'entretenir une active correspondance avec Étienne Geoffroy Saint-Hilaire. Pendant la Terreur, Geoffroy avait exposé sa vie pour sauver celles d'Haüy et de Lacépède; Lakanal avait bravé la mort pour sauver de l'échafaud l'abbé Sicard et bien d'autres; un égal enthousiasme animait le législateur et le savant; ils furent constamment unis par les liens d'une étroite affection. Geoffroy devait à Lakanal sa position de professeur au Muséum, c'est-à-dire toute sa carrière scientifique; Lakanal dut à Geoffroy sa réintégration, un moment oubliée après 1830, sur les listes de l'Institut. Cette réintégration, c'étaient les portes de la patrie qui se rouvraient pour lui, « les portes d'honneur », les seules par lesquelles un homme de son caractère pouvait consentir à passer.

Au retour, ce fut encore dans cette grande et noble famille des Geoffroy que Lakanal fut accueilli. Il put alors, messieurs, suivre avec un légitime orgueil les progrès de l'établissement partout imité, mais, disons-le bien haut, sans rival, dont il avait déterminé le prodigieux essor. Ne pas vous dire en quelques mots ce qu'est devenu le Muséum d'histoire naturelle serait laisser incomplète la gloire de votre illustre compatriote.

En 1793, le Cabinet d'histoire naturelle comprenait environ 500 animaux empaillés, quelques centaines d'insectes et de coquilles; et Lakanal félicitait le Jardin des plantes de distribuer en France 12 000 plantes ou lots de graines. Il faudrait aujourd'hui au moins trente volumes in-4°, de mille pages chacun, pour décrire même succinctement les espèces représentées dans nos galeries. En 1881, le Muséum a distribué 60 638 lots de graines ou plantes vivantes. C'était la dernière année de la longue administration de cet homme, respectable entre tous, de ce Joseph Decaisne, qui de simple jardinier, s'était élevé, par tous les échelons, jusqu'à l'Institut, jusqu'à la plus universelle des réputations scientifiques, de ce savant dont on admirait, à l'étranger comme parmi nous, les profondes connaissances et les antiques vertus.

La même année, il est entré dans les divers services de botanique 33 324 objets, dans ceux de zoologie et de paléontologie 29 220. C'est donc, pour une seule année, qui n'a rien d'exceptionnel, plus de 60 000 échantillons qui sont venus enrichir le modeste établissement de 1793.

Je vous demande pardon de ces chiffres, messieurs, mais ils ont leur éloquence. De temps en temps, le bruit court encore — venu on ne sait d'où — que le vieux Jardin est malade; la Faculté a même établi depuis peu un fauteuil à son chevet. Mais nous tenons de Lakanal une vigoureuse constitution, et des résultats pareils à ceux que je viens d'indiquer témoignent qu'elle ne fonctionne pas trop mal.

Et quels hommes ont mis en œuvre les matériaux rassemblés dans nos galeries! J'ai nommé bien souvent Daubenton, Fourcroy, Lacépède, les Geoffroy Saint-Hilaire, les Jussieu. Il faut encore ajouter Cuvier, le grand Lamarck, si longtemps méconnu, les Brongniart, Latreille, les Duméril, de Blainville, d'Orbigny, Serres, Flourens, Paul Gervais, Claude Bernard, et, pour n'en citer qu'un seul parmi les vivants, ce contemporain de votre héros, ce doyen des étudiants de France, comme il s'appelle lui-même, cet illustre Chevreul qui, fier de ses quatre-vingt-dix-sept ans, paraît attendre, inébranlable dans sa chaire, que notre grand siècle ait achevé ses brillantes découvertes.

Voilà, messieurs, quelles illustrations entourent cette statue, quelles mains invisibles se tendent, en ce moment, vers Lakanal pour lui

offrir l'hommage de leur reconnaissance, pour applaudir aux honneurs que nous lui rendons. Aujourd'hui même, sur un autre point de la France, une autre statue se dresse solennellement : c'est encore celle d'un savant, dont la famille appartient tout entière au Muséum, celle d'Antoine-César Becquerel. Et c'est parce que l'éminent directeur du Muséum, M. Frémy, s'était depuis longtemps engagé à aller rendre à son ancien collègue un suprême hommage, qu'à son grand regret vous ne le voyez pas aujourd'hui parmi vous.

Combien, messieurs, aurait été plus vive encore la joie du grand républicain que nous fêtons, s'il avait pu prévoir l'élévation que donneraient un jour à la pensée humaine les révélations inattendues des sciences naturelles !

Depuis vingt-cinq ans une philosophie nouvelle s'est levée. Si le secret primitif de la création nous échappe encore, nous avons du moins abordé de front le problème de la formation graduelle des espèces animales et végétales. Nous commençons à distinguer nettement les grandes voies suivies par les êtres vivants pour arriver à leur actuelle harmonie. Nous cherchons à lire, dans le livre même de la nature, des pages de notre histoire remontant à un passé qui semblait devoir demeurer toujours indéchiffrable. La science et la raison pénètrent de toutes parts des domaines longtemps réservés et les illuminent d'une vive lumière. A leur suite, les peuples s'élancent vers des aspirations nouvelles; la pensée devient plus libre, et l'homme, convaincu qu'il doit ses hautes destinées à une longue lutte pour la vie, se sent plus fier de sa noblesse conquise, plus hautement responsable vis-à-vis de ses semblables.

Déjà des philosophes éminents considèrent comme nécessaire d'établir sur les données nouvelles, les fondements inébranlables d'une morale scientifique. La concurrence, la division du travail, conditions du progrès, l'association pour la lutte, la solidarité, l'union, la discipline, conditions de la force, de la richesse, du triomphe, la nécessité d'une organisation mobile, capable de se plier à des conditions d'existence sans cesse variables, apparaissent comme des lois communes, réglant aussi bien l'évolution successive des individus, que la prospérité et l'avenir des nations.

C'est un monde nouveau qui se dresse sur l'ancien, et dont les bases sont tout entières, messieurs, dans les conquêtes récentes des sciences naturelles, si justement rétablies à une place d'honneur, dans notre enseignement universitaire, par un gouvernement qui ne redoute pas la lumière.

L'Angleterre a récemment inhumé à Westminster, parmi les grands citoyens, celui qui fut, de notre temps, le promoteur de cette philosophie. N'oublions pas que Darwin n'eût pas été possible, si Cuvier n'avait pas établi que les animaux fossiles étaient différents de ceux qui vivent de nos jours, si Lamarck n'avait pas écrit la *Philosophie zoologique*, si Geoffroy n'avait pas vaillamment défendu, contre Cuvier lui-même la doctrine de la variabilité des espèces. Tout cela, messieurs, n'aurait pas existé si le Muséum avait été détruit, et tout cela, nous le devons à cet ardent patriote, à cet enfant, si puissamment trempé, de vos fières montagnes, à Lakanal !

— Nécrologie. — M. Dumas a fait part à l'Académie des sciences de la mort de Friedrich Wöhler dans les termes suivants :

« M. Wöhler, l'élève préféré de Berzélius, avait fidèlement conservé les méthodes et les habitudes de travail de son maître. A partir de 1821 jusqu'à ses dernières années, il n'a cessé de publier des Mémoires ou de simples notes, toujours remarquables par leur exactitude et souvent de nature à prendre, parmi les productions contemporaines, le premier rang par leur importance, leur nouveauté ou leur ampleur. Exercé surtout aux travaux de chimie minérale pendant son séjour en Suède, il est resté toute sa vie le chef d'école incontesté pour cette branche de la science dans les universités allemandes. Cette préparation et cette préoccupation, qu'on aurait pu croire exclusives, ne l'ont pas empêché de prendre la plus large part au développement de la chimie organique et d'y marquer sa place au niveau le plus élevé.

« Les contemporains n'ont pas oublié l'émotion universelle produite par la découverte inattendue qui lui permit de fabriquer, artificiellement et par des méthodes purement chimiques, l'urée, la plus azotée des matières animales. D'autres transformations ou combinaisons donnant naissance à des matières jusqu'alors rencontrées seulement dans les animaux ou dans les plantes ont été obtenues depuis ; mais la formation artificielle de l'urée reste encore l'exemple le plus net et le plus élégant de ce genre de créations.

« Tous les chimistes connaissent et admirent le mémoire classique où Wöhler et Liebig, peu de temps après, firent connaître la nature des combinaisons benzoïques et les rattachèrent au radical composé dont on peut les considérer comme étant des dérivés comparables aux produits de la nature minérale. Leur mémoire sur les dérivés de l'acide urique, source féconde de substances nouvelles et remarquables, est resté entre les mains de leurs successeurs une mine inépuisable.

« Ce n'est pas en ce moment qu'on pourrait prétendre rappeler les travaux que M. Wöhler a consacrés à la chimie minérale; parmi les deux cent vingt-cinq écrits qu'il a publiés dans les journaux scientifiques, il en est peu dont les traités de chimie n'aient fait immédiatement leur profit. Bornons-nous donc à rappeler la découverte de l'aluminium métallique, auquel l'énergie et le génie inventif de notre confrère Henri Deville firent bientôt une place à côté des métaux nobles usuels. Unis par une rivalité qui aurait divisé des esprits moins élevés, ces deux grands chimistes poursuivirent en commun des recherches de chimie minérale et mirent à profit leurs travaux respectifs pour éclairer les points encore obscurs de l'histoire du bore, du silicium ou des métaux du platine, et demeurèrent étroitement liés par une amitié que chaque année augmentait encore.

« L'Académie me pardonnera un souvenir tout personnel. Nous étions nés, M. Wöhler et moi, en 1800. J'étais son aîné de quelques jours. Nos débuts scientifiques remontent à la même date, et, depuis plus de soixante ans, tout avait contribué à resserrer les liens de cette sorte de confraternité, qu'il me rappelait encore dans une occasion récente. »

— Le mouvement postal et télégraphique en France (1877-1881). — Voici les résultats de la comparaison des deux années; le total général des objets manipulés par la poste s'est élevé de 865 millions, en 1877, à 1 milliard 350 millions en 1881. Les lettres affranchies, les journaux, les imprimés, ont augmenté de près de 50 pour 100.

En 1877, le nombre des télégrammes expédiés a été de 8 174 000 ; ce nombre s'est élevé à 19 466 000 en 1881 (augmentation de 138 pour 100).

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

D'après le relevé de la navigation de nos ports de commerce pendant les huit premiers mois de 1882, cabotage non compris, le mouvement maritime avec les colonies françaises, l'Algérie, les pays d'Europe et les pays hors d'Europe a été, en y ajoutant la grande pêche, de 13 505 000 tonneaux. Il y a un accroissement d'environ 3 millions de tonneaux en 1882 comparativement à 1875. Malheureusement, ce n'est pas le pavillon français qui a bénéficié de l'augmentation. En 1877, la part de notre pavillon dans les entrées et sorties des navires chargés pour la navigation de concurrence n'était déjà que de 3 507 000 tonneaux, contre plus de 6 millions de tonneaux pour les pavillons étrangers, soit de 36,8 pour 100. En 1880, sur 12 500 000 tonneaux, nous en avions transporté 4 240 000 et notre part était réduite à 33,9 pour 100. En 1881, sur 12 820 000 tonneaux, notre pavillon en a transporté 4 706 000 ou 36,8 pour 100, et, en 1882, sur 13 505 000 tonneaux, nous avons une part de 4 960 000 ou de 36,8 pour 100. Il est donc permis de dire qu'en dépit des primes à l'armement, la situation de notre marine marchande ne s'est pas encore très sensiblement modifiée.

Le Crédit foncier se traite à 1430 francs. Dans sa dernière séance hebdomadaire, le conseil d'administration a autorisé pour 8 060 000 francs de nouveaux prêts. Les obligations foncières 4 pour 100, offertes au public à 480 francs et remboursables à 500 francs, présentent toutes les conditions d'un excellent placement.

Les Magasins Généraux de France et d'Algérie se maintiennent à 530 francs avec tendance à la hausse.

Lacroix.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1808]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 17 21 OCTOBRE 1882

ZOOLOGIE

La distribution géographique, la classification et les affinités des mammifères insectivores.

I.

Aucun ordre de la classe des mammifères ne s'est accru, depuis le commencement de ce siècle, avec une rapidité plus remarquable que celui des Insectivores ; aucun autre n'a pris plus d'importance à la suite des recherches anatomiques et paléontologiques provoquées par la découverte de types nombreux et absolument nouveaux qui sont venus prendre place dans ses rangs, et dont l'étude semble devoir jeter un grand jour sur l'origine et les transformations successives des autres ordres de cette classe.

Linné, en 1770, dans la 12e édition du *Systema naturæ,* la dernière qui soit de sa main, énumère seulement trois genres d'insectivores qu'il place, avec le genre *Didelphys*, dans son ordre des *Feræ* ou Carnassiers : ce sont les genres *Erinaceus, Talpa et Sorex,* restés pendant longtemps les types des trois seules familles admises dans ce groupe, qui pour beaucoup de naturalistes ne renferme encore que trois formes bien tranchées : les hérissons, les taupes et les musaraignes. — Nous sommes loin de ces chiffres aujourd'hui, puisque dans notre récent *Catalogue des mammifères* (1) nous ne reconnaissons pas moins de *dix familles* et 35 genres, actuellement vivants, dans le seul ordre des Insectivores.

L'histoire de ce groupe si intéressant est relativement toute moderne. Cuvier, en 1830, dans la dernière édition du *Règne animal,* considère encore les insectivores comme une simple famille de l'ordre des Carnassiers ; mais il y distingue déjà dix genres au lieu des trois de Linné. C'est, pour la première fois, dans son cours au Muséum, vers 1835, qu'Isidore Geoffroy Saint-Hilaire éleva cette famille au rang de sous-ordre. Peu après, en 1843, M. Henri Milne-Edwards, à la suite de ses belles recherches sur le mode de placentation de l'embryon des mammifères, démontra la nécessité de séparer complètement ce groupe de celui des carnassiers et d'en faire un ordre distinct.

Cependant le nombre des genres s'accroissait peu à peu des nouvelles découvertes faites par les voyageurs, surtout en Afrique et dans le sud de l'Asie. En 1854, Paul Gervais, dans son *Histoire naturelle des mammifères*, énumère vingt-deux genres d'insectivores. Mais ce n'est qu'en 1860 que le géant de l'ordre tout entier, le curieux *Potamogale velox,* fut découvert sur la côte occidentale d'Afrique par les voyageurs américains et portugais, du Chaillu et Bayão ; — c'est plus récemment encore (de 1866 à 1870), que M. l'abbé A. David recueillit sur le plateau central de l'Asie toutes ces formes si précieuses pour nous, qui relient si complètement, et par des nuances insensibles, les deux familles des *Talpidæ* et des *Soricidæ*, et que M. Alphonse Milne-Edwards a décrites sous les noms de *Scaptonyx, Anurosorex, Uropsilus, Nectogale,* etc. (1).

Presque en même temps, la grande île de Madagascar, explorée par M. Grandidier, nous révélait toute une faune de petits insectivores absolument nouveaux pour la science, les *Oryzoryctes* et les *Geogale,* dont le nombre s'accroîtra sans doute encore par la suite, comme le prouve la découverte toute récente (1882) du genre *Microgale* par les voyageurs anglais (2).

(1) *Catalogue des mammifères vivants et fossiles,* fascicule II, INSECTIVORES. (Extrait de la *Revue et Magasin de Zoologie.* 1879-1880.)

(1) *Recherches pour servir à l'histoire naturelle des mammifères.* 1871-1874.

(2) *Linnean Society's Journal, Zoology,* vol. XVI, mars 1882.

C'est que les insectivores, encore plus que les rongeurs, auxquels ils ressemblent par leurs formes extérieures, échappent facilement aux recherches grâce à leur petite taille, à leurs habitudes nocturnes ou souterraines, à leur régime, qui ne les rapproche pas, comme les rongeurs, des habitations de l'homme. C'est parmi les insectivores que l'on trouve les plus petits mammifères connus, les *Crocidura* (*Pachyura*) *etrusca, C. gracilis, C. madagascariensis*, etc., qui appartiennent à la famille des musaraignes, et qui, à l'âge adulte, ne dépassent pas la taille des plus petites espèces d'oiseaux-mouches. Parmi les types actuellement vivants de cet ordre, bien peu atteignent de grandes dimensions : le *Potamogale velox*, le plus grand de tous, n'a que la taille d'un jeune chat ou d'une fouine (*Mustela foina*), avec des proportions bien différentes. La plupart sont de la taille d'une souris ou d'un rat.

La découverte de toutes ces formes nouvelles, dont quelques-unes seulement sont des formes de transition, était bien faite pour modifier, ou plutôt pour bouleverser l'ancienne classification des insectivores restée stationnaire depuis l'époque de Linné. On ne tarda pas à reconnaître que cet ordre, malgré son apparente uniformité, présente réellement une très grande variété qui s'accuse nettement dans les caractères ostéologiques, dont l'étude était encore à faire.

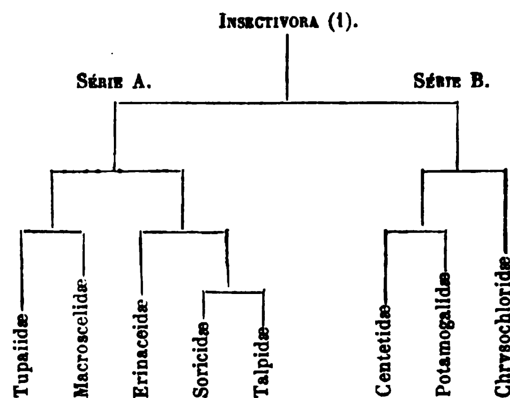
M. Peters, en 1864, fut le premier à montrer combien la classification de Cuvier rendait peu compte des véritables affinités de ces animaux. Il établit, par exemple, que le *Solenodon* des Antilles, que l'on avait toujours rapproché jusqu'alors des musaraignes (*Soricidæ*) dont il a les formes extérieures, se rapprochait au contraire beaucoup plus, par sa conformation interne, du type des Tanrecs (*Centetidæ*), qui habitent Madagascar ; — de même, ces derniers ne diffèrent pas moins des véritables Hérissons (*Erinaceidæ*), près desquels on les plaçait à tort d'après la fausse analogie de leur armure de piquants; il doivent constituer, dans une classification naturelle, un groupe absolument distinct.

M. Saint-George Mivart, en 1867, fit un pas de plus dans cette voie en montrant que ce qui était vrai pour les hérissons l'était également pour les taupes. Dans le genre *Talpa* de Linné, ou dans la famille des *Talpidæ* des auteurs modernes, on avait confondu deux types non moins distincts.

Les *Chrysochlores*, ou *Taupes du Cap* de Buffon, n'ont que l'apparence extérieure des véritables taupes, étant modifiées comme elles pour une vie exclusivement souterraine ; mais elles en diffèrent réellement tout autant que les Tanrecs diffèrent des véritables hérissons.

Le naturaliste américain Théodore Gill (1), en 1875, perfectionna la classification de MM. Peters et Mivart et présenta, sous forme de tableaux méthodiques, les caractères des différents groupes qu'il admet dans cet ordre. Le *schema* suivant que nous empruntons à son mémoire est destiné à mettre en évidence les véritables affinités des familles entre elles :

(1) *Synopsis of Insectivorous Mammals*, in *Bulletin U. S. Geol. and Geogr. Survey*, mai 1875, n° 2, p. 91.



Indiquons de suite quelles sont les différences qui légitiment une distinction aussi tranchée. Dans tous les représentants du groupe naturel que nous désignons sous le nom de SÉRIE A, les tubercules qui hérissent les molaires sont disposés en forme de W, et le plan de la couronne de ces dents est à peu près quadrangulaire ; — au contraire, dans les insectivores de la SÉRIE B, les tubercules des molaires figurent un simple V, et le plan de la couronne est en triangle allongé : de sorte que l'on peut considérer les molaires des premiers comme *formées par la soudure de deux dents molaires* semblables à celles de ces derniers. D'autres caractères, tirés de la forme du crâne, etc., viennent à l'appui de cette classification basée sur la structure dentaire.

La classification de M. Gill a été adoptée, avec l'adjonction d'une nouvelle famille, celle des *Solenodontidæ* (entre les *Centetidæ* et les *Potamogalidæ*), par M. G.-E. Dobson dans sa récente *Monographie des Insectivores*, dont la première partie seule est publiée (2).

Cette même classification a servi de base à la classification parallélique que nous avons proposée dans notre *Catalogue des mammifères*, et d'après laquelle nous avons dressé le tableau des familles et des sous-familles (3). Dans l'introduction qui précède le CATALOGUE DES INSECTIVORES, nous avons montré que la distribution géographique de ces animaux concordait avec les deux grandes divisions établies d'après les caractères ostéologiques, ce qui donne à cette distinction plus d'importance encore; nous reviendrons bientôt sur ce point. — Dans un autre travail (4), nous avons fait voir que la classification parallélique permettait de disposer les diverses familles de cet ordre suivant deux séries collatérales « dans chacune desquelles les types : *à piquants, marcheurs, nageurs* et *fouisseurs* se correspondent parfaitement », comme l'indique le tableau suivant où chaque genre est le type d'une famille ou sous-famille distincte :

(1) Les Galéopithèques sont mis à part et ne figurent pas dans ce tableau.

(2) *A Monograph of the Insectivora*, part I (*Erinaceidæ, Centetidæ*, et *Solenodontidæ*), in-4°, Londres, janvier 1882.

(3) *Revision des musaraignes* (SORICIDÆ) *d'Europe*, in *Bulletin de la Société d'études scientifiques d'Angers*, 1880, p. 179.

(4) *Catalogue*, *loc. cit.*, p. 5 du tirage à part.

Insectivores.	Série A. Genres.	Série B. Genres.
Grimpeurs :	Tupaia (Toupaie).	. . . .
A piquants :	Erinaceus (Hérisson).	Centetes (Tanrec).
Marcheurs :	Sorex (Musaraigne).	Geogale (Geogale).
Nageurs :	Mygale (Desman).	Potamogale (Potamogale).
Fouisseurs :	Talpa (Taupe).	Chrysochloris (Chrysochlore).

En lisant ce tableau dans le sens vertical, les genres s'y trouvent rangés suivant leurs affinités naturelles; si au contraire on le lit dans le sens horizontal, on retrouve l'ancienne classification de Cuvier, fondée, comme nous l'avons dit, sur la seule ressemblance des formes extérieures, ressemblance de même nature que celle signalée, dès 1823, par Lichtenstein entre les insectivores et les rongeurs (1).

On remarquera que le type grimpeur n'a pas de représentant, analogue au *Tupaia*, dans la série B. C'est que dans presque toute la région géographique où les insectivores de cette série prédominent, c'est-à-dire à Madagascar et dans l'Afrique au sud du Sahara, ce type grimpeur ou arboricole est représenté par les Lémuriens (*Makis* et *Galagos*), qui sont de véritables insectivores-quadrumanes. Les quelques exceptions que l'on peut signaler (dans la sous-région malaise) ne suffisent pas pour infirmer cette règle.

On sait que tous les types de la série B (*Centetes, Geogale, Potamogale, Solenodon, Chrysochloris*), — que pour plus de commodité nous désignerons sous le nom collectif d'*Insectivores-Tanrecs,* — sont confinés, sinon au sud de l'Équateur, du moins au sud du tropique du Cancer, ce qui nous a permis de les caractériser, dans notre *Catalogue,* par les mots : *Orbis Australis.* Au contraire, les types de la série A, ou les *Insectivores-types,* caractérisent bien nettement l'hémisphère boréal, où ils sont nombreux, surtout dans les deux régions paléarctique et néarctique, et nous avons pu les désigner par ces mots : *Orbis Borealis.* Et, bien que les représentants de ce type, devenu prédominant à l'époque actuelle, se soient propagés de proche en proche au sud de l'Équateur et jusque dans l'Afrique australe, cette distinction n'en est pas moins réelle : *il semble que les Insectivores-types aient repoussé de proche en proche les Insectivores-Tanrecs jusqu'à l'extrémité australe des continents qu'ils avaient envahis par le nord,* et c'est ce qui explique l'infériorité numérique de ces derniers.

Cette distinction prend plus de force encore si l'on remarque que *plus au sud encore,* dans l'Amérique méridionale et en Australie, on trouve des mammifères insectivores très analogues par leurs formes extérieures à ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, mais qui en diffèrent absolument par leur mode de reproduction : ce sont les *Insectivores-Didelphes.* Il est facile de voir que les Insectivores-tanrecs occupent à la surface du globe une zone intermédiaire (1) entre la région australe occupée par les Insectivores-didelphes et la région boréale, domaine exclusif des Insectivores-types à l'époque actuelle. Nous reviendrons plus tard sur les conséquences géologiques et paléontologiques de cette répartition géographique.

II.

Examinons maintenant plus en détail la distribution géographique des diverses familles dont se compose l'ordre actuel des insectivores.

Un seul genre et une seule espèce, le *Galeopithecus volans,* forme la tribu des Dermoptères, si remarquable par la membrane qui unit les quatre membres en forme de parachute, comme chez l'écureuil volant (*Pteromys*). Le galéopithèque relie étroitement les lémuriens aux véritables insectivores ; ce type est propre à la sous-région malaise, qui n'est elle-même qu'une subdivision de la sous-région indienne ; il s'étend depuis la Birmanie, sur le continent asiatique, jusqu'aux Philippines, — en passant par la presqu'île de Malacca, Sumatra, Java, Bornéo, — et peut-être jusqu'à Timor, c'est-à-dire à la limite nord des Didelphes australiens. Cet habitat coïncide avec celui du tarsier (*Tarsius spectrum*), qui est un véritable lémurien insectivore.

La tribu des tupaias (Tupaoïdea) renferme des insectivores-types, qui par la conformation de leur crâne rappellent encore, bien que d'assez loin, les lémuriens, et qui habitent, avec un très petit nombre de ces derniers, la sous-région indo-malaise. On les trouve depuis l'Inde jusqu'aux Philippines à travers toute la péninsule indo-chinoise et l'archipel de la Sonde ; au nord ils remontent jusqu'au Yunnan, c'est-à-dire aux confins de la Chine. Ce sont de véritables écureuils insectivores, ayant tous des mœurs arboricoles, ce qui les rapproche encore des lémuriens.

Les représentants terrestres de cette même tribu sont propres au continent de l'Afrique et forment la famille des *Macroscelidæ.* Ce sont des insectivores sauteurs comme les *Macroscelides,* ou simplement coureurs comme les *Petrodromus* et *Rhynchocyon.* — Cette tribu, dans son ensemble, est exclusivement éthiopienne, l'une de ses familles étant propre à l'Asie méridionale (*Tupaiidæ*), l'autre à l'Afrique (*Macroscelidæ*), à l'exclusion de Madagascar.

La tribu des hérissons (Erinacoïdea) présente presque la même répartition, sauf que deux ou trois espèces du genre *Erinaceus* ont pénétré, au nord, dans la région paléarctique, et notamment en Europe. Deux genres, qui diffèrent à peine et qui habitent la Malaisie (*Gymnura* et *Hylomys*), présentent un haut intérêt en raison des rapports qu'ils nous montrent avec les premiers insectivores de l'époque tertiaire, dont on a retrouvé les débris, et dont ils semblent les descendants directs, à peine modifiés, du moins dans les caractères de leur dentition.

(1) Voyez ce que nous avons dit à ce sujet dans notre précédent travail : *La distribution géographique des rongeurs vivants et fossiles* (*Revue scientifique,* 16 juillet 1881, p. 72). On pourrait former des principaux types de rongeurs une ou plusieurs séries parallèles qui viendraient se placer à côté de celles qui sont indiquées ici.

(1) La même remarque s'applique également à la distribution géographique des *Insectivores-lémuriens,* dont l'habitat coïncide en grande partie avec celui des Insectivores-tanrecs.

La tribu des *Soricoïdes* (SORICOIDEA) est la plus nombreuse en genres et en espèces ; elle représente les véritables insectivores-types de l'époque actuelle. Elle a été subdivisée en deux familles qui correspondent à deux degrés d'organisation bien distincts, les *Talpidæ* et les *Soricidæ;* mais le passage de l'une à l'autre se fait par des transitions tellement graduées et insensibles qu'il est impossible de ne pas y voir les modifications multiples d'un même type primitif.

Les *Soricidæ* ou musaraignes sont les insectivores les plus communs et les plus largement dispersés à la surface du globe, les seuls que l'on trouve partout où il existe des insectivores monodelphes. C'est aussi le type le plus dégradé de l'ordre; par leurs incisives proclives les musaraignes se rapprochent des rongeurs dont elles ont les formes, et jusqu'à un certain point les mœurs. De même que les rats ou *Muridæ* (1), avec lesquels on les confond facilement, les musaraignes recherchent le voisinage de l'homme et vivent en auxiliaires plutôt qu'en parasites dans ses habitations. Dans l'Hindoustan, on supporterait volontiers le voisinage des grandes espèces qui atteignent la taille d'un rat (*Crocidura cœrulescens, C. murina,* etc.), et qui purgent les maisons des blattes (*Periplaneta orientalis*) et des autres insectes qui y pullulent, si l'odeur musquée, excessivement pénétrante et désagréable qu'elles répandent, n'imprégnait tous les objets dont elles s'approchent; mais cette odeur est, dit-on, ce qui éloigne les serpents, dont elles ne peuvent guère attaquer que les petites espèces, comme l'indique le nom de l'une d'elles (*Crocidura serpentaria*). C'est à cette utilité pour l'homme qu'elles ont dû, sans doute, l'honneur de figurer, sous forme de momies, dans les antiques nécropoles de l'Égypte à côté de l'ichneumon (*Mangusta ichneumon*) et de l'ibis. — Ces mœurs, à demi domestiques, ont dû contribuer largement, comme pour nos rats et nos souris, à les répandre par toute la terre; et, bien que les migrations des musaraignes n'aient pas été étudiées et suivies avec le même soin que celles des Muridés, il est certain, par exemple, que plusieurs de ces grandes espèces asiatiques (*Crocidura cœrulescens, C. murina, C. serpentaria,* etc.) ont été transportées par les navires en Afrique, aux îles de France, de la Réunion et de l'Ascension, et qu'une autre, originaire d'Afrique (*C. flavescens*), a été signalée jusque dans les villes maritimes de l'Europe méridionale.

Les *Talpidæ* ont des mœurs bien différentes et qui les éloignent davantage de l'homme; mais déjà les derniers genres de la famille des Soricidés présentent des formes ramassées et des habitudes souterraines; leur structure intime les rapproche aussi des taupes : tel est le genre *Blarina* dans l'Amérique du Nord, et surtout le curieux *Anourosorex* des régions montagneuses de l'Asie centrale dont nous avons déjà eu l'occasion de parler ici même (2).— D'autres genres, appartenant bien réellement à la famille des *Talpidæ,* ont conservé l'apparence extérieure des musaraignes : ce sont de véritables *taupes aquatiques* qui forment les genres *Mygale, Urotrichus* et *Uropsilus*. Enfin, parmi les véritables *taupes fouisseuses,* on trouve encore des types de transition comme le *Scaptonyx,* décrit par M. Alph. Milne-Edwards et dont il dit « qu'on pourrait le considérer comme une Taupe à membres d'Urotriche ou comme un Urotriche à forme de Taupe ». Telles sont encore les taupes d'Amérique dont on a fait les genres *Scalops, Scapanus* et *Condylura,* et dont les formes sont moins exagérées et moins ramassées que celles de notre taupe d'Europe.

(1) Voy. l'article déjà cité : *Revue scientifique, loc. cit.*, juillet 1881, p. 67 et suiv.

(2) *Des objections faites au transformisme* (*Revue scient.*, 16 octobre 1880, p. 366, note 2).

La famille des Talpidés s'étend beaucoup moins au nord, et surtout au sud que celle des Soricidés. Sa distribution géographique forme dans l'hémisphère boréal, c'est-à-dire dans les sous-régions paléarctique et néarctique, une zone assez étroite comprise entre les 20e et 60e degrés de latitude nord.

Il n'y a de taupes ni en Afrique ni dans l'archipel de la Sonde, mais on les retrouve à l'île de Formose et au Japon. Ce dernier archipel est en outre la patrie du curieux genre *Urotrichus,* dont une seconde espèce se montre de l'autre côté de l'océan Pacifique, au nord de la Californie (1). C'est un exemple intéressant d'un genre *dissocié,* par suite évidemment des révolutions géologiques dont notre globe a été le théâtre depuis la fin de l'époque secondaire. La séparation entre les deux espèces est assez ancienne pour expliquer la différence que l'on observe dans leur formule dentaire, et qui n'a cependant qu'une valeur subgénérique. — Le genre *Urotrichus* est représenté sur le continent asiatique par l'*Uropsilus* du Thibet, en Europe par le desman (*Mygale moschata*) des steppes touraniens et du sud de la Russie, et plus à l'ouest encore par le *Mygale pyrenaica,* espèce française qui se trouve sur les deux versants des Pyrénées, dans la sierra de Gredos, et jusqu'en Portugal. Chacune des espèces de cette sous-famille des *Mygalinæ* est remarquablement isolée et séparée des autres par de vastes espaces continentaux ou maritimes ; ce sont les derniers survivants d'une faune, en grande partie éteinte, et que les derniers envahissements des mers ont forcé de chercher un refuge dans les régions montagneuses du Japon et du Thibet, dans les monts Cascades du nord de la Californie, dans les Pyrénées et les *Sierras* de la péninsule ibérique, ou dans les *Terres noires* du sud de la Russie, région qui s'étend de l'Oural au Caucase, et dont la haute antiquité nous est attestée par l'épaisseur de la couche végétale qui la recouvre et qui lui a valu son nom (2).

Les *Insectivores-tanrecs* sont beaucoup moins nombreux que ceux dont nous venons d'esquisser la distribution géographique : Madagascar, l'Afrique au sud du Sahara et les

(1) M. A. Günther a fondé, sur une différence assez légère dans le système dentaire, le genre *Neurotrichus* (*P. Z. S.*, 1880, p. 440), pour cette espèce californienne ; mais on sait que dans cette famille, et notamment dans le genre *Talpa*, presque chaque espèce présente une dentition différente. (Voy. Thomas, *Ann. and Mag. nat. Hist.*, 1881, p. 469-471.)

(2) Voy. É. Reclus, *la Terre*, t. Ier, p. 111, 1re édit.

Antilles, tels sont les trois points du globe où on les trouve confinés à l'époque actuelle.

L'île de Madagascar en possède à elle seule près des deux tiers (cinq genres sur huit); l'Afrique en a deux (*Chrysochloris* et *Potamogale*); enfin le singulier *Solenodon* ne se trouve que dans les deux grandes îles de Cuba et d'Haïti, où il semble bien, lui aussi, le survivant attardé des générations d'autrefois.

Par ses insectivores comme par ses lémuriens, l'Afrique transsaharienne ne semble qu'une dépendance de la région malgache, ou du continent plus vaste, aujourd'hui disparu ou morcelé, dont la grande île de Madagascar est restée comme le dernier témoin. Tout s'accorde à nous faire admettre qu'au début de la période tertiaire Madagascar faisait partie du continent sud-africain. Cependant les insectivores de Madagascar ne sont pas les mêmes que ceux de l'Afrique. Celle-ci a gardé deux types : le type aquatique, représenté par le *Potamogale velox* de la côte occidentale, et le type talpiforme ou fouisseur, représenté par les *Chrysochloris* de l'Afrique australe.

Madagascar, de son côté, nous montre dans ses *Tanrecs* et ses *Ericules* couverts de piquants les représentants des Hérissons de l'hémisphère boréal. Les *Oryzorycles*, les *Geogale* et les *Microgale*, que nous ont fait connaître les découvertes les plus récentes, y tiennent la place des Musaraignes et des Urotriches dont ils ont les formes et les mœurs souterraines. Ces mœurs mêmes, qui les ont dérobés longtemps aux recherches des naturalistes, permettent d'espérer que le nombre des genres et des espèces de ce type s'accroîtra encore par la suite (1).

TABLEAU DE LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES FAMILLES D'INSECTIVORES ACTUELS.

RÉGIONS		NÉOTROPICALE.	ARCTIQUE.		ÉTHIOPIENNE.			AUSTRALIENNE.
SOUS-RÉGIONS		»	NÉARCTIQUE.	PALÉARCTIQUE.	INDIENNE.	AFRICAINE.	MALGACHE.	»
TRIBUS :	FAMILLES :							
Galeopithecoïdea (Dermoptera)	Galepithecidæ	—	—	—	+	—	—	—
Tupaioïdea	Tupaidæ	—	—	—	+	—	—	—
	Macroscelidæ	—	—	—	—	+	—	—
Erinacoïdea	Erinaceidæ	—	—	+	+	+	—	—
Soricoïdea	Soricidæ	+	+	+	+	+	+	+
	Talpidæ	—	+	+	—	—	—	—
Centetoïdea	Centetidæ	+	—	—	—	—	+	—
	Potamogalidæ	—	—	—	—	+	+	—
Chrysochloroïdea	Chysochloridæ	—	—	—	—	+	—	—

RÉSUMÉ				
Sous-région africaine		5 familles	8 genres.
— indienne		4 —	8 —
— paléarctique	chaque	3 —	13 —
— malgache			6 —
— néarctique	chaque	2 —	6 —
— néotropicale			3 —
— australienne		1 —	1 —

III.

L'étude des insectivores fossiles est loin d'être aussi avancée que celle des insectivores actuels : cela tient à des causes multiples dont les principales sont la petite taille et la rareté des débris de ces animaux dans les formations tertiaires, puis la difficulté de les comparer avec les espèces vivantes dont les principaux types sont encore très rares dans la plupart des collections. C'est ainsi que M. R. Owen avait décrit, en 1844 (1), sous le nom générique de *Palæospalax*, la mâchoire fossile d'une espèce d'insectivore que l'on rencontre assez fréquemment dans le pliocène et le diluvium de l'est de l'Angleterre et de la Belgique, en rapportant ce genre à la famille des *Talpidæ*. Ce ne fut que vingt ans après que M. Lartet, de passage à Londres, reconnut la véritable nature de ces débris. Il eut la bonne fortune de pouvoir les identifier au Desman de Russie (*Mygale moschata*), ce qui confirmait d'une façon éclatante la justesse du rapprochement fait par le savant paléontologiste anglais ; mais à cette époque, aucun musée d'Angleterre ne possédait le squelette du desman de Moscovie : il était donc naturel de supposer que l'espèce fossile était complètement éteinte. M. Lartet montra qu'il n'en était rien (2), et en même temps il put fournir les preuves de l'antique extension du genre *Mygale* sur tout le nord de l'Europe.

Cet exemple n'est pas le seul que l'on puisse citer, et il est probable que, lorsque l'ostéologie des insectivores vi-

(1) *British fossil Mammals*, et *Odontography*, 1845, p. 417.

(1) Voy. le *Tableau de la distribution géographique des familles*.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1864, t. LVIII, p. 1201.

vants sera mieux connue, la classification de beaucoup de ces genres fossiles devra être modifiée. Dans l'état actuel de la science, il n'en est pas moins certain qu'à l'époque tertiaire la famille des *Talpidæ* était représentée en France avec une variété beaucoup plus grande que de nos jours. Le genre *Prototalpa* (Filhol) est de l'époque éocène, les *Geotrypus, Dimylus, Hyporyssus* sont du miocène, et l'on trouve avec eux de véritables taupes (*Talpa minuta*, Blainv.), des animaux fort voisins du desman des Pyrénées (*Galeospalax mygaloïdes*, Pomel), et de nombreuses musaraignes (*Crocidura Picteti, Sorex antiquus, S. pusillus*, etc.). C'est de la sous-famille des *Mygalinæ*, et plus particulièrement des genres *Urotrichus* et *Uropsilus*, que nous avons rapproché, dans notre catalogue, le curieux *Plesiosorex soricinoïdes* de M. Pomel, qui vivait dans le centre de la France à l'époque miocène. M. Fraas (1) a cru devoir identifier ce dernier avec le *Parasorex socialis* qui appartient à une autre famille, mais il nous est impossible d'accepter ce rapprochement qui nous semble fondé sur une double erreur (2).

Les genres *Talpavus* et *Anomodon* montrent que ce même type des talpidés a existé dans l'Amérique du Nord depuis le commencement de l'époque éocène jusqu'à nos jours.

C'est à la famille des *Erinaceidæ*, qui n'a plus aujourd'hui de représentants sur le continent américain, qu'il convient de rapporter le genre *Esthonyx*, qui habitait ce pays au commencement de l'époque tertiaire (3). C'est aussi près des hérissons que l'on doit placer les genres *Palerinaceus* et *Cailuxotherium* de M. Filhol, fossiles dans l'éocène et le miocène inférieur de France. Le *Neurogymnurus* des mêmes gisements se rapproche encore plus du Gymnure de la région indo-malaise, et l'on peut dire que ce dernier genre a conservé presque sans altération les caractères ostéologiques des Érinacéides de l'époque tertiaire.

A la même époque, vivaient dans le centre de l'Europe et en France plusieurs types qui se rapprochent, sinon des Tupaias proprement dits, du moins des Macroscélides africains; tels sont les genres *Echinogale, Oxygomphius* et *Parasorex*, qui avaient sans doute les mœurs des représentants actuels de cette famille, vivant en petites troupes et se dérobant par une course rapide aux poursuites de leurs ennemis.

La série collatérale des Insectivores-tanrecs a-t-elle été représentée, à l'époque tertiaire, dans le nord des deux continents? On l'a cru à plusieurs reprises, et, tout récemment encore, M. Marsh a décrit, sous le nom de *Centetodon, Centracodon*, etc., plusieurs petits insectivores éocènes de l'Amérique du Nord, qu'il compare, pour la dentition, aux *Centetes* de Madagascar. Ce rapprochement n'a rien qui puisse nous surprendre, mais il nous semble prématuré, et nous avons cru plus prudent de former de ces insectivores une tribu à part (avec les *Leptictis* et les *Ictops* de M. Leidy, qui s'en rapprochent beaucoup), sous le nom de Leptictoïdea, tribu qui n'est, du reste, que provisoire.

Tous les insectivores fossiles que nous avons cités jusqu'ici rentrent assez bien dans les groupes fondés sur l'étude des types actuels; il n'en est plus de même de ceux dont il nous reste à parler.

Au commencement de l'époque tertiaire, il existait dans l'hémisphère boréal de grands carnassiers dont on retrouve les débris fossiles en France et dans l'Amérique du Nord et dont les affinités réelles ont singulièrement exercé la sagacité des paléontologistes. Ce sont les genres *Arctocyon, Galethylax, Taxotherium, Pterodon* et *Palæonictis* de l'éocène de France; les *Amblyctonus, Mesonyx, Oxyæna* et *Miacis* de l'éocène du Nouveau-Mexique. Plusieurs de ces animaux égalaient la taille du lion, du tigre, ou des plus grands ours actuels; mais leur dentition ressemble plutôt à celle des insectivores, ou bien de certains marsupiaux, tels que les Dasyures. Leurs proportions étaient bien différentes de celles des carnivores actuels : très bas sur pattes et munis d'une longue et forte queue en guise de gouvernail, ils avaient probablement des habitudes aquatiques ou même marines, étant, selon toute vraisemblance, ichtyophages, ou, d'une façon générale, créophages. Le *Potamogale velox* est le seul insectivore actuel qui présente les mêmes formes, mais avec des dimensions bien réduites. Le nom d'«insectivore» conviendrait mal à ces gigantesques carnassiers; aussi M. Cope les désigne-t-il sous le nom de Créodontes, et il en fait un sous-ordre voisin des Insectivores véritables, dans son grand ordre des Bunotheria.

Les *Bunotheria* sont les carnassiers primitifs de l'époque éocène, alors que les types actuels des trois ordres des *Carnivores*, des *Insectivores* et des *Lémuriens* n'étaient pas encore nettement spécialisés comme ils le sont aujourd'hui. En tête de cet ordre, et à l'exemple de Blyth, M. Cope (1) place les *Lémuriens*, qui ne sont que des insectivores quadrumanes, et dont il fait un simple sous-ordre des *Bunotheria*; un second sous-ordre est formé par les Mésodontes (les *Pachylémuriens* de M. Filhol). Ceux-ci forment la transition des Lémuriens aux Créodontes et aux Insectivores, qui constituent deux autres sous-ordres; enfin les Tillodontes et les Tæniodontes se rattachent encore à ce type des *Bunotheria* et se distinguent des autres sous-ordres par leurs incisives qui affectent la même disposition que celles des musaraignes, mais avec des dimensions énormes, et dont on ne retrouve plus l'analogue que dans l'ordre des rongeurs. Les Méso-

(1) Fraas, *Fauna von Steinheim*, 1870, pl. 1.

(2) Nous ne connaissons, en nature, ni l'un ni l'autre des types des deux genres *Plesiosorex* et *Parasorex*; mais *d'après les figures seules* qui en ont été publiées (de Blainville, *Ostéographie, Insectivores*, pl. 11; Fraas, *loc. cit.*, pl. 1), il nous semble impossible d'admettre cette identité supposée.

(3) Ce n'est que tout récemment que M. Cope a reconnu les affinités du genre *Esthonyx* avec les Hérissons de l'ancien continent; c'est pourquoi notre *Catalogue* assigne à ce genre une place un peu différente de celle que nous indiquons ici.

(1) Pour plus de détails sur les travaux de M. Cope, voy. *Report of geol. survey West of* 100 *merid.*, 1877, et les autres ouvrages du même auteur signalés dans notre *Catalogue, loc. cit.* — Pour les modifications toutes récentes apportées par M. Cope à sa classification des *Bunotheria*, consulter *The American naturalist*, années 1881 et 1882, et surtout le recueil spécial intitulé *Palæontological Bulletin*, n° 34 (1882).

dontes, qui peuplaient le nord des deux continents au début de l'époque tertiaire, sont probablement les ancêtres des lémuriens confinés aujourd'hui dans l'ancien continent et au sud du tropique du Cancer ; de même, les carnivores et les insectivores actuels sont deux branches divergentes de ces Créodontes qui représentaient à la fois les deux ordres pendant l'époque éocène.

Si nous remontons encore plus loin, nous trouvons à l'époque secondaire un très petit nombre de mammifères, les plus anciens que l'on connaisse, tous de petite taille, et qui ne nous sont guère connus que par leur mâchoire inférieure. Or le caractère de leur dentition les rattache encore aux insectivores, monodelphes ou didelphes, car on se retrouve ici en face de la même difficulté que pour les Créodontes, et l'on ne peut guère décider de quel côté l'affinité est la plus grande.

Ces mammifères mésozoïques appartiennent d'abord à l'étage rhétien, c'est-à-dire au trias (ce sont les plus anciens de tous); puis à l'oolithe inférieure de Stonesfield, en Angleterre; enfin, à l'étage de Purbeck, qui est jurassique. Ils ont été étudiés avec soin par M. R. Owen dans un mémoire spécial (1) consacré aux types des Iles Britanniques, et plus récemment par M. Marsh (2) pour les types de l'Amérique du Nord. M. Owen n'hésite pas à considérer ces mammifères primitifs comme des didelphes ; M. Marsh est moins affirmatif, au moins pour l'un des deux ordres qu'il croit devoir distinguer parmi ces animaux. Le tableau suivant donnera une idée de la classification proposée par chacun de ces naturalistes et la correspondance à établir entre les deux :

MAMMIFÈRES MÉSOZOÏQUES.

Owen.			*Genres européens :*	Marsh. *Genres américains :*	
Marsupialia [*Lyencephala*].	Plus de deux incisives inférieures.	Multidentati.	Microlestes. Amphitherium. Spalacotherium. Amblotherium. Peralestes. Achyrodon. Peraspalax. Peramus. Stylodon.	Dromatherium. Diplocynodon. Dryolestes. Stylacodon.	Ordre des Pantotheria : Dents au nombre de quarante-quatre ou dépassant ce nombre; l'angle de la mâchoire inférieure n'est pas distinctement infléchi en dedans.
		Typodentati.	Phascolotherium. Triacanthodon. Triconodon.	Tinodon. Triconodon.	
	Pas plus de deux incisives inférieures.	Paucidentati.	Plagiaulax.	Ctenacodon.	Ordre des Allotheria *: Dents au-dessous du nombre normal; l'angle de la mâchoire inférieure distinctement fléchi en dedans comme chez les *Didelphes*).
Incertæ sedis :			Hypsiprymnopsis. Stereognathus. Bolodon.		

* Plusieurs genres *eocènes* dont nous parlerons plus loin (*Ptilodus, Catopsalis,* etc.), pourraient prendre place dans cet ordre.

Ainsi donc les mammifères secondaires se rattachent déjà à deux types bien distincts : l'un, que M. Owen désigne sous le nom de *Multidentatés* (les *Pantotheria* de M. Marsh) et dont le *Microlestes* peut être considéré comme le type, est remarquable par le grand nombre de ses dents, disposées en série continue, et n'a plus guère d'analogue, à l'époque actuelle, que dans le singulier *Myrmecobius,* qui est un didelphe australien. L'autre, désigné sous le nom de *Paucidentatés* (les *Allotheria* de Marsh), et dont le *Plagiaulax* de Purbeck est le type, possède un nombre de dents beaucoup plus réduit ; de plus, entre les incisives et les prémolaires, il existe une *barre,* comme chez les rongeurs actuels (1) ; les prémolaires ont un développement et une forme tout à fait remarquables que l'on ne retrouve plus que chez certains didelphes australiens (*Bettongia, Hypsiprymnus, Phalangista gymnotis*) à régime frugivore ou herbivore ; mais ces dents sont singulièrement réduites (3). Ces rapprochements, savam-

(1) Ce type du *Plagiaulax* a survécu jusqu'à l'époque éocène ; les débris fossiles découverts dans les environs de Reims par M. Lemoine, et désignés récemment par lui sous le nom de *Neoplagiaulax* et d'*Adapisorex,* forment la transition entre les genres secondaires et les *Bettongia, Hypsiprymnus* et *Phalangista* australiens. Il en est de même des genres américains *Ptilodus* et *Catopsalis,* qui se rapprochent beaucoup des types de M. Lemoine, et dont M. Cope a donné récemment la description (*The American naturalist,* mai 1882, p. 416).

(1) *Monograph of the fossil Mammalia of the Mesozoic Formations,* (*Memoires of the Palæontographical Society,* vol. for 1870-1871, avec 4 planches).

(2) *Notice of Jurassic Mammals representing two new orders* (*American journal of science,* vol. XX, septembre 1880).

(3) Chez les didelphes actuels cités ici, une seule prémolaire a

ment mis en relief par M. Owen, lui font supposer que ces mammifères secondaires étaient *aplacentaires* comme les marsupiaux actuels ; ils n'en ont pas moins des rapports qu'il est impossible de nier avec les insectivores monodelphes.

Ce rapide coup d'œil jeté sur les insectivores vivants et fossiles nous permet déjà d'entrevoir les grandes lois qui ont présidé à leur distribution géographique depuis le début de l'époque tertiaire.

Nous avons vu qu'à l'époque éocène il a existé dans le nord des deux continents, non seulement des Insectivores-types comme à l'époque actuelle, mais encore des Insectivores-tanrecs, des Insectivores-lémuriens, et même des Insectivores-didelphes (1). Ces trois derniers types ont émigré ou du moins n'existent plus aujourd'hui que dans les régions équatoriales et australes des deux hémisphères ; ils ont cédé la place aux Insectivores-types, qui occupent seuls aujourd'hui les régions arctiques. Il est probable que, dès le milieu de l'époque tertiaire, les conditions de milieu n'étaient plus favorables à l'existence des trois autres types, aussi bien dans le nord de l'Europe et de l'Asie que dans le nord de l'Amérique. Les Insectivores-tanrecs, par leur dentition, sont ceux qui s'éloignent le moins du type primitif des insectivores ; et si l'on tient compte, en outre, de leur petit nombre à l'époque actuelle, on peut se demander si, au lieu d'être des émigrants du nord, ils n'habitaient pas déjà les mêmes régions à l'époque secondaire, et s'ils ne sont pas les survivants *les moins modifiés* des mammifères mésozoïques (2). Cette opinion s'accorde assez bien avec ce que l'on sait de l'antiquité de l'Afrique australe, dont le sol est resté émergé depuis l'époque secondaire jusqu'à nos jours, indépendamment des relations géologiques qu'elle a dû présenter à diverses époques d'abord avec Madagascar, puis avec l'Inde et la Malaisie.

Les deux autres groupes, lémuriens et didelphes, présentent, à quelques exceptions près, le même type dentaire que les insectivores-types ; sous ce rapport, il n'y a pas de forme plus *archaïque* — si l'on peut s'exprimer ainsi — que les insectivores-tanrecs dans toute la série des mammifères placentaires ; les Monotrèmes et le *Myrmecobius* australiens peuvent seuls être placés au même rang, mais à des titres différents.

Pour expliquer la présence et l'isolement du *Solenodon* aux Antilles, il n'est pas nécessaire d'admettre une ancienne communication que rien n'indique entre l'Amérique centrale et l'Afrique australe. Les rapports que l'on constate entre ce genre et les Tanrecs de Madagascar sont de la même nature que ceux qui existent entre les Didelphes américains et les marsupiaux insectivores australiens, rapports tels qu'il n'y a pas lieu de supposer à ces animaux une origine commune. La présence, à l'époque éocène, dans le nord des deux continents, de véritables didelphes et d'insectivores-tanrecs suffit pour qu'on puisse se rendre compte de la répartition actuelle de ces deux groupes. La même observation s'applique aux lémuriens du sud de l'Asie, de la Malaisie, de Madagascar et de l'Afrique transsaharienne.

On peut, jusqu'à un certain point, comparer la distribution géographique des insectivores monodelphes à celle des rongeurs. Les différences organiques qui séparent les rongeurs *Hystricomorphes* (1) des autres rongeurs sont du même genre que celles qui séparent les insectivores-tanrecs des insectivores-types. Les hystricomorphes sont aussi un type archaïque et presque exclusivement méridional, par rapport aux autres types de l'ordre des rongeurs ; ils sont surtout nombreux dans l'Amérique méridionale, de même que les insectivores-tanrecs le sont dans l'Afrique australe ; mais de même que ces derniers sont représentés aux Antilles par le *Solenodon*, les hystricomorphes possèdent aussi, en Afrique, un petit nombre de représentants (*Ctenodactylus, Pectinator, Petromys*). Cette espèce de parallélisme, que l'on peut établir dans la distribution géographique des deux groupes, s'explique si l'on admet que les mêmes causes géologiques et cosmiques ont agi dans le même sens, et probablement vers la même époque, sur les deux ordres des Insectivores et des Rongeurs.

IV.

L'étude des insectivores actuels et leur comparaison avec les types fossiles qui s'y rattachent nous ont menés bien loin de notre point de départ et nous ont fait remonter jusqu'au milieu de la période secondaire. Nous avons vu que les mammifères de cette période, si petits et si humbles qu'ils fussent encore, se distinguaient déjà en deux types bien tranchés, l'un conformé pour un régime insectivore, comme les *Microlestes* et les *Diplocynodon* ; l'autre muni de dents qui indiquent plutôt un régime frugivore, ou du moins omnivore : ce sont les *Plagiaulax* et les *Ctenacodon*. Et si les premiers sont les ancêtres à la fois des insectivores monodelphes et didelphes, il est permis de voir dans les seconds les précurseurs des marsupiaux frugivores et même des véritables rongeurs. Enfin le curieux *Stereognathus*, dont on sait si peu de choses, est peut-être l'ancêtre des premiers ongulés tertiaires.

Ce qui frappe en effet, tout d'abord, quand on essaye de classer les mammifères mésozoïques, et même ceux de la première période tertiaire, c'est la difficulté que l'on éprouve à les faire rentrer dans les ordres caractérisés d'après l'étude des mammifères actuels. C'est ce qui a porté plusieurs naturalistes, et notamment MM. Cope et Marsh, à former de ces mammifères primitifs des groupes distincts ayant la même

conservé la forme *pectinée* de la couronne si remarquable sur les trois grandes prémolaires dilatées *en éventail* du *Plagiaulax*. On retrouve des vestiges de cette forme chez plusieurs mammifères actuels, qui ne sont pas des marsupiaux, par exemple chez les galéopithèques et même chez les ours (voy. de Blainville, *Ostéographie*, genre *Ursus*, pl. 12).

(1) La sarigue du gypse de Montmartre (*Didelphys Cuvieri*), retrouvée avec ses os marsupiaux, est la preuve incontestable de l'existence de véritables didelphes en Europe à l'époque éocène.

(2) J'admets qu'à cette époque *ce type primitif était répandu d'une façon plus uniforme sur le globe* : c'est ce qui résulte de l'étude des faunes mésozoïques connues.

(1) Voy. ce qui a été dit à ce sujet dans notre précédent travail, *loc. cit.*, *Revue scientifique*, 16 juillet 1881, p. 69.

valeur que les ordres modernes. Sous ce rapport le grand ordre des *Bunotheria* de M. Cope n'est comparable, dans la faune actuelle, qu'à l'ordre des Marsupiaux ou Didelphes, ou à celui des Édentés, qui renferment tous deux un grand nombre de formes très disparates, dont on est forcé de faire tout au moins autant de sous-ordres distincts. Même à l'époque miocène, il est difficile de dire où finissent les *Créodontes*, où commencent les véritables *Carnivores* (1). Ainsi l'*Hyænodon* et le *Pterodon* sont certainement proches voisins; cependant le premier était bien probablement un carnivore placentaire, comme le montre le mode de remplacement de ses molaires de lait (2); le *Pterodon*, au contraire, que nous avons rapproché, avec M. Cope, des insectivores appartenait encore au type plus généralisé et plus ancien des *Bunotheria*; ces deux genres ont été réunis par M. Aymard dans son groupe des *Subdidelphes*, dont le nom seul indique assez les vues de l'auteur à ce sujet. Les naturalistes ne sont pas moins embarrassés pour classer le *Thylacoleo*, grand didelphe qui appartenait à la faune tertiaire de l'Australie. MM. Flower, Krefft et Falconer en font un herbivore et le rapprochent des Koalas (*Phascolarctos*) et des Potorous *Hypsiprymnus*). M. Owen, au contraire, voit dans le *Thylacoleo* un puissant carnassier dont il compare les dents incisives à celles du *Potamogale* et de l'*Urotrichus* (3). Est-il besoin de rappeler le sort de l'*Adapis*, qui, d'abord considéré comme un petit Ongulé analogue au Daman (*Hyrax*), a été rapporté plus tard aux Lémuriens, puis placé par M. Cope parmi les *Mésodontes* qui sont un sous-ordre des *Bunotheria* et par M. Filhol parmi ses *Pachylémuriens* qui forment un groupe intermédiaire aux ongulés et aux véritables lémuriens? Ce dernier paléontologiste ne vient-il pas de créer un nouveau groupe (les *Pachysimiens*), pour des mammifères tertiaires qui ne sont ni des singes ni des ongulés, mais qui sont intermédiaires entre les deux?

Ainsi les mammifères secondaires nous montrent déjà l'ébauche d'un grand nombre de types qui se sont développés pendant l'époque tertiaire et qui existent encore aujourd'hui.

« L'*Amphitherium*, dit M. Owen (1), est le prototype du *Myrmecobius*; le *Stylodon* a son analogue dans le *Chrysochloris*, le *Peralestes* s'est développé sous la forme du *Sarcophilus*, le *Triconodon* sous celle du *Thylacinus*, et le *Plagiaulax* était au *Thylacoleo* ce que la belette est au lion. » Et cependant le *Plagiaulax*, par l'intermédiaire du *Ptilodus* tertiaire, ne montre pas moins d'analogie avec les phalangers australiens d'une part, avec le *Cheiromys* de l'autre, c'est-à-dire avec des types plus ou moins exclusivement frugivores. Il faut donc voir dans ces mammifères mésozoïques la souche commune d'où sont sorties, en se développant et se spécialisant peu à peu, les diverses branches qui constituent les ordres actuels de la classe des mammifères.

Pour comprendre comment le petit mammifère plantigrade de l'époque jurassique a pu donner naissance, dans la suite des temps, au type des ongulés modernes, c'est encore aux insectivores didelphes ou monodelphes et aux rongeurs qu'il faut emprunter des exemples. Les *Peramelidæ* parmi les marsupiaux, et surtout le curieux *Chæropus* sont bien instructifs à ce point de vue. Les pattes de ce dernier sont presque monstrueuses (2); c'est que la patte de devant est en train de se transformer en un pied bisulque analogue à celui des ruminants, tandis que la patte de derrière, plus allongée encore, est presque celle d'un solipède, car le membre ne pose que sur un seul doigt; les trois autres sont en train de s'atrophier comme les stylets du cheval. La tournure de l'animal est aussi légère que celle d'un chevrotin (*Tragulus*).

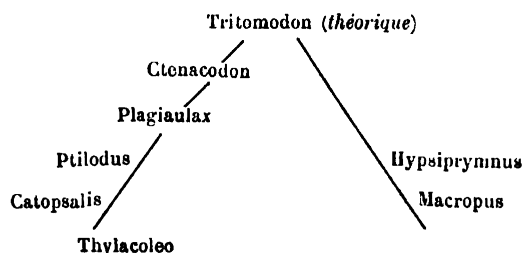
Parmi les insectivores monodelphes, où le pied pentadactyle et plantigrade est resté la règle, comme une preuve incontestable de leur antique origine, on trouve une simplification du même genre dans la famille des *Macroscelidæ* où le pied s'allonge et la marche devient digitigrade; les *Macroscelides* ont encore cinq doigts à tous les pieds, mais le *Petrodromus* n'en a plus que quatre aux pieds de derrière, et le *Rhynchocyon*, quatre à tous les pieds. Que l'on compare enfin certains rongeurs, dont on a fait le groupe des *Subongulés*, tels que les pacas (*Cœlogenys*) et les agoutis (*Dasyprocta*), aux véritables ongulés de petite taille, tels que les damans (*Hyrax*) et les chevrotins (*Tragulus*), et l'on comprendra facilement par quelle série d'intermédiaires les mammifères à forme *murine* ont dû passer avant d'acquérir les formes élancées des herbivores actuels.

Dans un précédent mémoire (3), nous insistions sur ce fait en faisant remarquer « que cette forme *murine*, loin d'être un caractère d'ordre ou de famille, n'est en réalité *qu'une forme propre à tous les mammifères quadrupèdes*

(1) Parmi les carnivores actuels, on peut citer l'*Eupleres* de Madagascar comme un type que l'on a ballotté tour à tour des Insectivores aux Carnivores, et que plusieurs naturalistes persistent à considérer comme un insectivore.

(2) Filhol, *Recherches sur les Phosphorites du Quercy*, — Gaudry, *les Enchaînements du monde animal*, 1878, p. 14, 15.

(3) Owen, *loc. cit.*, p. 98 et suiv. Dans un tout récent article (*The American naturalist*, juin 1882, p. 520), M. Cope rapproche, d'après de nouveaux matériaux, le *Ptilodus* du *Thylacoleo* et donne le schema suivant destiné à montrer à la fois la phylogénie des *Plagiaulacidæ*, et les relations que ce type présente avec celui des *Macropodidæ* herbivores, actuellement vivants en Australie, par l'intermédiaire d'un type ancestral omnivore que l'auteur désigne sous le nom *hypothétique* de *Tritomodon*; c'est dans les couches jurassiques, ou même triasiques, que l'on peut espérer découvrir un jour le représentant *réel* de ce type.



(1) *Loc. cit.*, p. 112, 113.

(2) Voy. Gervais, *Histoire naturelle des mammifères*, t. II, p. 278.

(3) *Les petits mammifères de la France* (*Feuille des jeunes naturalistes*, 1881, p. 6?).

inférieurs, généralement de petite taille. A la fin de l'époque secondaire et au commencement des temps tertiaires, presque tous les mammifères avaient cette forme, à peu de choses près. Il y eut alors non seulement des rongeurs, des didelphes, des insectivores et des carnivores, mais encore, très probablement, des ongulés de petite taille, que l'on ne peut guère se figurer sous un autre aspect... »

De son côté M. T.-H. Huxley, dans un très remarquable mémoire (1), a insisté «sur la position centrale qu'occupent les insectivores dans la classe des mammifères ». — « En fait, dit-il, il n'y a rien dans la dentition des Primates, des Carnivores ou des Ongulés, qui ne se montre déjà par avance dans les Insectivores; et je ne sache pas qu'il y ait aucun moyen de décider, étant donné tel squelette fossile, avec son crâne, ses dents et ses membres presque complets, si l'animal doit être rangé parmi les lémuriens plutôt que parmi les insectivores, les carnivores ou les ongulés. » — Ici se présente la question de savoir si les mammifères secondaires et la plupart de ceux de l'époque éocène étaient bien des marsupiaux, ou du moins des didelphes aplacentaires, comme on l'a supposé. M. Huxley lui-même, dans un autre mémoire (2), a fourni de nouvelles preuves à l'appui de cette opinion en montrant que chez certains membres de la famille des *Canidæ,* par exemple chez la femelle du renard du Bengale et chez celle du *Canis mesomelas,* les os suspubiens (ou os marsupiaux) étaient plus développés que chez le Thylacine qui est pourtant un véritable didelphe. Il est bien évident que cet os surnuméraire représente le tendon du muscle oblique interne qui s'ossifie pour donner un appui plus solide aux parois de l'abdomen qui doit porter les petits, solidement greffés aux mamelles, pendant tout le temps de cette gestation extra-utérine qui est propre aux didelphes et aux monotrèmes : la poche, ou *marsupium,* n'existe que chez un petit nombre d'entre eux; mais la *gestation mammaire* n'en est pas moins la règle dans ces deux ordres. La présence des os marsupiaux chez les Canidés placentaires, aussi bien que chez les mâles des véritables didelphes, ne peut être attribuée qu'à un phénomène d'atavisme.

Quoi qu'il en soit de ces rapprochements, M. Huxley ne pense pas qu'on en doive déduire, comme une conséquence nécessaire, que le mode de gestation des mammifères mésozoïques fût complètement et absolument aplacentaire. Sans doute, on est en droit d'admettre que le type des monotrèmes se rapproche plus qu'aucun autre du type primitif des mammifères, que M. Huxley désigne sous le nom de *Prototheria ;* mais il ne s'ensuit pas que ces derniers fussent précisément des ornithorhynques ou des échidnés.

(1) *Sur l'application des lois de l'évolution à l'arrangement des vertébrés, et plus particulièrement des mammifères* (*Proceed. Zool. Soc., Lond.*, 1880, p. 649). — Nous avons donné la traduction de ce travail dans la *Revue scientifique* du 5 août 1882, p. 161.

(2) *Sur les caractères du crâne et des dents des Canidés* (*Proc. Zool. Soc.*, 1880, p. 238). — Voyez aussi, au sujet de l'origine des *os marsupiaux*, le savant mémoire du même auteur intitulé *On the characters of the Pelvis in the mammalia* (*Proc. Royal Society*, 1879, p. 395).

Il est probable au contraire que ces derniers diffèrent autant des *Prototheria* primitifs que les insectivores actuels diffèrent des édentés, ou les ongulés des Rhytines. — De même, parmi les mammifères supérieurs, on sait que le fœtus naît dans un état relativement plus précoce dans certains genres que dans d'autres qui sont pourtant très proches alliés (1). Ainsi le Lapin naît sans poils et aveugle, tandis que le Lièvre naît couvert de poils et les yeux ouverts. D'après ces considérations, M. Huxley pense que les marsupiaux actuels représentent un type aberrant des *Metatheria,* ou mammifères secondaires; il croit probable, d'après le caractère des pieds, que les formes primitives dont les didelphes sont les descendants devaient avoir des mœurs arboricoles, et qu'avec de telles habitudes il a dû être très avantageux pour eux de mettre bas à une époque aussi précoce que possible, et de nourrir les petits à l'aide d'une gestation mammaire plutôt qu'à l'aide d'une forme imparfaite de placenta (2), c'est-à-dire avec un placenta *ombilical.*

Si ces considérations sont exactes, et si l'on accepte la phylogénie des mammifères telle que la propose M. Huxley, on pourrait voir dans la didelphie et la marsupialité une sorte d'atavisme. En effet, s'il est vrai que les premiers mammifères descendent de quelque type amphibien, comme l'admet ce savant zoologiste, on peut remarquer avec lui que les Amphibiens actuels nous montrent encore aujourd'hui presque toutes les modifications de leur type et toutes les formes de gestation, depuis l'oviparité avec les métamorphoses consécutives, jusqu'à la viviparité avec abréviation ou suppression complète des métamorphoses ; celles-ci s'achèvent avant la naissance soit dans l'utérus même, soit dans un véritable *marsupium,* comme chez le *Pipa* (3), et la gestation se trouve prolongée aussi longtemps que chez les mammifères.

Ainsi donc l'étude des insectivores nous conduit jusqu'à l'origine même de la classe des mammifères. On peut se demander si les vues de M. Huxley ne tendraient pas à faire revenir à la classification de Cuvier, qui réunissait, comme on sait, les didelphes aux carnassiers, — ou plutôt à disperser les marsupiaux entre les différents ordres de placentaires, en face et près desquels ils forment actuellement une série parallèle. Il est permis de poser cette question, mais nous nous garderons bien de la résoudre ; les classifications n'ont de valeur qu'en raison de la facilité plus grande qu'elles appor-

(1) On sait que chez beaucoup d'insectivores et de rongeurs, par exemple dans la famille des *Soricidæ*, il y a comme un reste du cloaque des marsupiaux, le vagin n'étant séparé du rectum que par une simple cloison *interne* qui n'est pas visible à l'extérieur.

(2) Huxley, *loc. cit.*, *P. Z. S.*, 1880, p. 656.

(3) Dans un genre de Batraciens propre au Mexique et désigné sous le nom de *Notodelphys*, la femelle possède une poche incubatrice à la partie postérieure du dos. Cet animal est voisin de nos Rainettes (*Hyla*).

Parmi les Tuniciers, qui sont considérés comme les représentants très modifiés du type ancestral des vertébrés, on trouve (chez les *Salpes*) un organe analogue au placenta, qui permet à l'embryon de se nourrir aux dépens du sang de la mère, pendant qu'il est encore dans le corps de celle-ci.

tent dans l'étude des êtres ; c'est une illusion de croire que ces classifications pourront jamais atteindre une perfection même relative et représenter sous une forme concrète les rapports, probablement multiples, que les êtres présentent entre eux. C'est un arbre généalogique renversé par le temps et dont les racines, devenues fossiles, sont restées profondément cachées dans le sol; les branches en sont brisées et dispersées à tous les vents, de telle sorte qu'il n'est plus possible aujourd'hui de reconstituer le tronc primitif.

Nous avons montré que les insectivores placés, en quelque sorte, au centre de la classe des mammifères représentaient probablement tout ce qui reste de ce tronc commun d'où sont sortis, comme autant de branches, les ordres des Carnivores, des Édentés, des Rongeurs, des Ongulés et des Lémuriens. Une découverte récente de M. Cope permet d'ajouter à cette liste l'ordre même des singes ou Primates. L'*Anaptomorphus homunculus* dont il a récemment donné les caractères (1) est encore un insectivore ou, si l'on veut, un bunothérien ; mais il ressemble déjà aux singes et à l'homme lui-même par ses dents et par plusieurs autres particularités importantes, de telle sorte que M. Cope a pu dire qu'il « se rapprochait de l'ancêtre hypothétique lémuroïde de l'homme » plus qu'aucun autre mammifère connu.

Nous sommes loin d'avoir épuisé les considérations générales qui découlent de l'étude si intéressante des insectivores; mais cette étude n'est encore qu'ébauchée, et nous devons nous arrêter ici. Il nous suffit d'avoir fait voir que les insectivores actuels sont, de tous les ordres de leur classe, celui qui se rapproche le plus du prototype des mammifères par l'ensemble de leur organisation. C'est un privilège qu'ils ne partagent guère qu'avec les rongeurs, ainsi que nous l'avons précédemment montré (2). Nous sommes heureux aujourd'hui de nous trouver, sous ce rapport, en parfaite communauté d'idée avec un anatomiste d'une aussi haute autorité que M. Huxley, et nous dirons avec lui qu'une étude approfondie des deux ordres des Insectivores et des Rongeurs ne fait que confirmer cette conviction, « que celui qui connaîtrait tous les degrés de variations de structure qui peuvent exister dans ces deux groupes posséderait la clef de toutes les particularités que l'on observe chez les primates, les carnivores et les ongulés. Étant donné le plan commun des insectivores et des rongeurs, si l'on admet que les modifications de structure des membres, du cerveau, des organes digestifs et reproducteurs qu'ils nous offrent, peuvent exister et s'accumuler ailleurs, la dérivation de tous les mammifères placentaires d'animaux qui, sauf par leur placentation plus simple, devaient être des insectivores, n'est plus qu'une simple déduction des lois de l'évolution. »

E.-L. TROUESSART.

(1) *The American naturalist*, janvier 1882, p. 73; — voy. aussi la *Revue de zoologie et paléontologie* publiée par la *Revue scientifique* du 1er avril 1882, p. 406.

(2) *Loc. cit.*, 16 juillet 1881, p. 72.

GÉOLOGIE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
SESSION DE LA ROCHELLE (1882)

Section de géologie.

M. FUCHS, ingénieur en chef des mines, présidait la section de géologie. Les communications variées et intéressantes mises à l'ordre du jour ont attiré un grand nombre de membres du congrès, et les séances indiquées au programme, auxquelles se sont ajoutées deux séances supplémentaires, ont toujours été très suivies. La section a d'abord complété son bureau en nommant présidents d'honneur M. Villanova, professeur au Muséum de Madrid, et M. de Loriol, paléontologiste suisse. M. Cotteau a été désigné comme vice-président, et M. Kilian comme secrétaire.

M. POMEL a présenté une portion de la carte géologique d'Algérie, comprenant les provinces de Constantine et d'Oran, et nous a donné quelques renseignements sur les diverses formations dont se compose cette région. Il insiste d'abord sur les terrains anciens et métamorphiques, puis il indique des calcaires compacts avec fossiles calloviens reposant sur le lias moyen à *Spirifer,* et des calcaires jurassiques plus récents, dans lesquels ont été rencontrés le *Collyrite friburgensis* et d'autres fossiles tithoniques. Les terrains crétacés sont plus largement développés et offrent successivement des couches néocomiennes, aptirennes, cénomaniennes et le terrain sénonien très fossilifère, surtout au sud de Medjès el Foukani, à Batna et à Biskra. Au-dessus se montre le terrain tertiaire représenté par des calcaires nummulitiques et des lambeaux de couches miocènes. M. Pomel signale également des alluvions quaternaires et enfin le terrain saharien, dont les subdivisions sont si difficiles à préciser et au milieu duquel surgissent çà et là quelques roches éruptives. Cette carte géologique, exécutée par M. Tissot, n'est encore qu'une épreuve; mais elle sera prochainement imprimée, et M. Pomel a tenu à la mettre, dès aujourd'hui, sous les yeux de la section.

M. Pomel nous a fait une autre communication relative à certaines couches quaternaires de l'Algérie. Les dépôts sableux et marneux qui bordent les côtes ont été soulevés depuis leur formation et appartiennent à l'époque la plus ancienne; l'éléphant qu'on y rencontre, remarquable par ses dents étroites, se distingue de l'*Elephas primigenius;* on y trouve aussi des ossements d'hippopotame, un grand rhinocéros et quelques débris de cheval. Entre ces dépôts quaternaires les plus anciens et les alluvions sablonneuses des grandes plaines, M. Pomel annonce la découverte, dans une couche arénacée appartenant encore à l'époque quaternaire et caractérisée par l'*Elephas atlanticus,* d'une station préhistorique qui renferme des ossements humains. La question est de savoir si ces ossements sont contemporains de l'*Elephas atlanticus.* Malheureusement le gisement situé sur la

route de Mascara à Tiaret, à Palikao, est à 400 kilomètres d'Alger, et des fouilles sérieuses ne peuvent être faites sans d'assez fortes dépenses. La section, convaincue de l'intérêt que présente la solution de cette question, émet le vœu que l'Association française accorde à l'éminent directeur de l'École supérieure des sciences à Alger une subvention qui lui permette d'entreprendre une exploration régulière.

M. Schlumberger donne lecture d'une note sur un nouveau foraminifère appartenant au genre *Pentalina,* provenant des marnes bleues tertiaires des Landes et auquel il a donné le nom de *P. Tournoueri*. M. Schlumberger met sous les yeux du congrès des sujets préparés, et qui, vus au microscope, laissent apercevoir tous les détails de leur organisation délicate et compliquée.

M. de Loriol, après avoir décrit et figuré tous les crinoïdes de la Suisse, a entrepris de nous faire connaître, dans la *Paléontologie française,* les crinoïdes jurassiques et crétacés de la France, et déjà trois livraisons de cet important travail ont paru. Dans une des séances du congrès, il nous a fait une communication sur la famille des *Apiocrinidées* et sur le genre *Apiocrinus* en particulier. Spécial au terrain jurassique, ce genre comprend treize espèces ; les plus anciennes remontent à l'étage batthnien : c'est l'*Apiocrinus Parkinsoni,* connu depuis longtemps ; c'est l'*A. elegans,* qu'on rencontre dans le Calvados si magnifiquement conservé avec sa tête et ses bras. Les falaises coralligènes d'Angoulins, près la Rochelle, sont particulièrement riches en *Apiocrinus* et ont fourni à M. de Loriol, parmi les plus rares et les plus belles, cinq espèces dont les types font partie soit de la collection d'Orbigny, au Muséum de Paris, soit du musée départemental de la Rochelle. Ce qui ajoute encore à l'intérêt que présente la communication de notre savant collègue, c'est qu'il a apporté avec lui et placé sur le bureau toutes ces espèces précieuses, réunies pour la première fois et qui rentreront dans les collections auxquelles elles appartiennent dès que le travail de M. de Loriol sera terminé.

M. Boisselier met sous les yeux de la section la carte géologique des environs de Rochefort, relevée sur deux feuilles de l'état-major au 1/80 000 ; la partie terminée représente environ 1100 kilomètres carrés d'alluvions marines ou de roches des terrains secondaires ; la place la plus importante est occupée par le terrain crétacé qui repose transgressivement sur les étages kimméridgien et portlandien et comprend toute la série depuis l'étage cénomanien jusqu'à la craie la plus supérieure. Les subdivisions adoptées dans ce vaste ensemble par M. Boisselier sont très nombreuses, et il n'a pas fallu moins de treize couleurs pour reproduire les divers horizons fossilifères ou assises naturelles de la craie. L'auteur insiste sur la présence, à la base de l'étage cénomanien, d'un nouveau banc d'Ictyosarcolites inférieur aux sables glauconieux et aux argiles à lignites et reposant sur des couches de sables argileux d'une grande puissance, sans fossiles, et qui forment deux assises dont la carte montre le développement sur une longueur de 90 kilomètres. A l'appui de cette carte, M. Boisselier a réuni chez lui une belle collection de roches et de fossiles, classés méthodiquement, assise par assise, et dont il nous a fait très aimablement les honneurs lors de l'excursion du congrès à Rochefort.

M. Vilanova offre à l'Association française la carte géologique de l'Espagne par M. de Botilla et présente quelques observations sur les gisements les plus riches de minéraux. La carte de M. de Botilla, achevée depuis quelques années, très compliquée dans ses détails, et dont l'exécution était par cela même si difficile, est d'une valeur scientifique incontestable.

M. E. Rivière fait part du résultat de ses recherches pendant ces dernières années dans les terrains quaternaires du bassin parisien et notamment dans le gisement de Billancourt (Seine). Les nombreux ossements que lui ont fournis les diverses sablières appartiennent à l'*Elephas primigenius* ou mammouth, au *Rhinoceros tichorinus,* au *Bos primigenius* ou auroch, au *Cervus megaceros,* au renne et quelques autres cervidés. Cette faune, contemporaine de l'homme, comme le démontrent quelques silex taillés trouvés dans les mêmes gisements, ferait partie, d'après la classification de M. Gaudry, de la quatrième phase des temps quaternaires et correspondrait à peu près à la faune de Grenelle et de Levallois-Perret. M. Rivière a recueilli également un certain nombre d'ossements humains, mais il n'ose pas encore se prononcer sur leur antiquité. Les recherches de M. Rivière à Billancourt complètent celles de Belgrand et de M. Gaudry à Montreuil, celles de MM. Rebour et Martin à Levallois-Perret et à Grenelle, et ajoutent de nouveaux et précieux documents à ceux que nous possédions déjà sur cette région.

M. Cotteau a présenté le catalogue méthodique des échinides très nombreux recueillis dans les terrains jurassiques, crétacés et tertiaires de la Charente-Inférieure et de la Charente, en insistant sur quelques-unes des espèces les plus intéressantes, soit au point de vue zoologique, soit au point de vue stratigraphique. Il a signalé, notamment dans les calcaires coralligènes d'Angoulins, le *Diplocidaris miranda,* confondu longtemps avec les *Cidaris* et dont on ne possède encore qu'un très petit nombre d'exemplaires ; le *Pseudocidaris supellensis,* connu seulement par ses radioles d'une forme si étrange ; le *Polycyphus distinctus,* spécial jusqu'ici à la Charente-Inférieure. Dans la craie cénomanienne, il a cité les *Archiacia* de Fouras et de Piedmont, si rares encore dans les collections ; le *Pygurtus truncatus,* plus rare encore ; le *Pedinopsis Arnaudi,* récemment découvert par M. Arnaud, et, dans la craie sénonienne, très largement développée, le *Clypeolampas Leskei,* qui offre ce singulier caractère d'avoir une partie de ses tubercules couverts de petites protubérences vitreuses et arrondies, sorte de radioles avortés et caducs, genre curieux que M. Pomel a séparé avec beaucoup de raison des *Conoclypeus* et des *Echinolampas* ; le

Rhynchopygus Marmini, muni d'un périprocte si bizarre; des *Cyphosoma* aux espèces variées et beaucoup d'autres types remarquables qu'il serait trop long d'énumérer ici. La craie du sud-ouest est particulièrement riche en échinides, et la magnifique collection de M. Arnaud, à Angoulême, renferme plus de quatre mille échantillons d'oursins recueillis dans la région.

La géologie de la Cochinchine a été l'objet de communications importantes de la part de M. Fuchs qui préside la section et de la part de M. Petiton, ancien ingénieur des mines. La géologie de ces contrées lointaines et toujours si difficiles à explorer est encore bien peu connue, et nous ne saurions enregistrer avec trop de soin les observations recueillies souvent au milieu de réels dangers. C'est en 1868, 1869 et 1870, que M. Petiton, alors chef du service des mines, a visité la Cochinchine et a recueilli les documents qui lui ont permis de relever la carte géologique coloriée qu'il met sous les yeux de la section et qui comprend la Cochinchine française, le Cambodge (province de Pouisat) et le royaume de Siam (province de Battanbang). Sur cette carte, on distingue immédiatement deux vastes espaces couverts de marais et de forêts occupant la partie centrale et l'extrémité sud de la Cochinchine française. Trois grands groupes de roches à structure granitoïde frappent également l'attention : l'un s'étend vers le nord-est de la Cochinchine française et se compose des montagnes de Bienhoâ, de Longthan, etc.; le second groupe se prolonge au nord et est formé par la chaîne de montagnes de Tayninh ou Dinh-Bâ. Le troisième occupe le nord-ouest de la Cochinchine française et comprend les montagnes qui ont fait éruption entre Chaudoc, au nord, et Hâtien, à l'ouest. Ces trois groupes ont une importance considérable et donnent à la contrée son relief et sa physionomie générale. C'est dans le voisinage du premier groupe qu'on peut étudier les terrains sédimentaires de Bienhoâ et de Longthan; de grands massifs de grès environnent le second groupe. En parcourant le troisième groupe, on rencontre des lambeaux de grès du massif de Tinh-Boen et les terrains anciens d'Hâtien, composés d'une formation puissante de roches argilo-sableuses, de quartzites, de schistes et comprenant également un lambeau de calcaire dans le sud de la province d'Hâtien. Ces calcaires anciens acquièrent une grande épaisseur et couvrent des étendues considérables au nord de la province d'Hâtien et dans le Cambodge; ils sont antérieurs, ainsi que les schistes argilo-siliceux qui les accompagnent, aux épaisses couches de grès qui existent dans le Cambodge, dans les montagnes de l'Éléphant, au nord et à l'ouest d'Hâtien. Les grès occupent, dans cette région, d'immenses surfaces; ils constituent presque entièrement l'île de Phu Quoc, dans le golfe de Siam et se prolongent, sur le continent, dans le royaume de Siam, où ils forment, à 200 kilomètres au nord des montagnes de l'Éléphant, une grande chaîne de montagnes dirigée sensiblement vers l'ouest. M. Petiton l'a suivi et a pu l'étudier sur un parcours de plus de 120 kilomètres, au milieu de forêts vierges, malsaines et souvent presque impraticables.

Les observations de M. Petiton, recueillies très consciencieusement, avec beaucoup de patience et de courage et malgré les plus nombreuses difficultés, ont fait faire un grand pas dans l'étude de la géologie en Cochinchine. C'est à lui que revient le mérite d'avoir posé les premiers jalons, d'avoir ouvert les grandes lignes. Il reste à faire bien des études de détails qui nous feront connaître ce qu'on doit penser des mines d'or et de minerais de fer de la province de Bienhoâ, des mines d'argent de la province d'Hâtien, des lignites de l'île de Phu Quoc. Sur toutes ces questions, les recherches de l'ingénieur Petiton contiennent des documents précieux, et il serait à désirer que le travail considérable dans lequel ses observations sont consignées, ainsi que la carte géologique qui l'accompagne, fussent publiés dans un délai rapproché.

Les explorations exécutées par M. Fuchs sont beaucoup plus récentes. C'est l'année dernière que l'éminent ingénieur a été envoyé en mission dans la Cochinchine pour en étudier la géologie et rechercher les gisements renfermant des minerais ou des combustibles. Bien qu'il ne soit resté qu'un temps relativement très restreint dans ces régions lointaines, M. Fuchs en a rapporté un grand nombre de documents du plus haut intérêt. Dans une série de communications, qu'on ne pourrait reproduire ici sans sortir des limites de ce compte rendu, il a fait connaître les points de cette vaste contrée qu'il a pu visiter; il a d'abord exposé comment les terrains d'alluvion, si puissants et couvrant de si grandes étendues, s'étaient formés rapidement à l'aide des matériaux considérables charriés par des fleuves immenses, par le Mékong notamment, dont les bras près de l'embouchure ont plus de 30 kilomètres de largeur. Il a signalé, sur un point de ces alluvions, à une assez grande distance de la mer, une station préhistorique composée d'un amas énorme de coquilles, au milieu desquelles se sont trouvés des haches polies, des ornements en os à peu près identiques à ceux qu'on rencontre en Europe. Puis M. Fuchs a longuement entretenu la section des roches granitiques du Tonkin, des schistes paléozoïques et des minerais qu'on y a découverts, et notamment du minerai d'or que les indigènes recueillent dans les affluents du fleuve Rouge; il a insisté sur les bassins houillers reposant en stratification discordante sur les calcaires carbonifères et surmontés par une puissante formation de grès, de poudingues, d'argilolithes, qui offrent les plus grandes analogies avec le terrain primaire et le trias d'Europe. Les schistes et les grès schisteux qui avoisinent les houilles renferment un grand nombre de plantes fossiles déterminées par M. Zeller et qui permettent d'établir des rapprochements intéressants et nouveaux entre les bassins houillers de l'Indo-Chine et ceux de l'Inde, de la Chine et de l'Australie.

M. le président a donné lecture d'un travail de M. Louis Bureau sur la synthèse des schistes ardoisiers et la valeur du grès à faune de May. Les schistes ardoisiers occupent en Bretagne deux niveaux bien distincts, l'un inférieur à *Calymene Tristani*, l'autre supérieur à *Trinucleus ornatus*, sépa-

rés par des grès bien développés en Ille-et-Vilaine et très analogues aux grès de May. Ces grès ont-ils interrompu, sur toute l'étendue du système armoricain, la série ardoisière, ou bien doit-on les considérer comme des accidents, des dépôts arénacés qui se formaient sur certains points, pendant que se continuait sur d'autres la sédimentation vaseuse des schistes ardoisiers? Les observations de M. Bureau apportent un grand jour sur cette question. Dernièrement il a reconnu à Andouilli, dans la Mayenne, la couche qui correspond d'une manière précise aux grès de Thourie, et d'une même assise de schistes ardoisiers il a extrait les *Calymene Tristani* et *Aragoi* et le *Trinucleus ornatus*, accompagné d'une faune en quelque sorte mixte et appartenant aux deux niveaux. Cette association insolite d'espèces habituellement séparées par la puissante assise du grès montre clairement que, dans la localité en question, aucun accident arénacé n'est venu troubler la sédimentation. La faune des schistes ardoisiers a dès lors évolué lentement, graduellement, sur un fond toujours demeuré vaseux, pendant que sur les fonds sableux se développait la faune des grès de Moitiers, d'Allonne, d'Ille-et-Vilaine et de May. M. Bureau a recueilli des *Trinucleus* presque microscopiques si bien figurés par M. Barande; des têtes d'une admirable conservation n'ont pas 2 millimètres dans leur plus grand diamètre et se détachent en blanc sur le fond noir de la roche.

Quelques autres communications ont encore été faites à la section. M. Lemoine poursuit ses curieuses recherches sur les mammifères éocènes des environs de Reims et nous a fait part de ses nouvelles découvertes. Frappée de l'intérêt exceptionnel que présentent les travaux de notre savant paléontologiste, la section a émis le vœu qu'une subvention importante lui permette de continuer ses fouilles et d'en publier le résultat. M. Pommerol a présenté un travail sur le mouflon fossile et sur des ossements du musée de Saumur que plusieurs auteurs avaient attribués faussement à cette espèce. M. Luguet a lu une note sur deux volcans éteints de la chaîne des Dômes.

G. Cotteau.

MÉDECINE

L'alimentation artificielle.

L'inanition lente est considérée par tous les pathologistes tantôt comme *cause*, tantôt comme *effet*, de la phtisie pulmonaire. Depuis longtemps le professeur Bouchardat insiste dans ses cours et dans ses écrits sur la misère physiologique comme cause de la phtisie. Quand, dit-il, ce dernier état de l'économie (*Misère physiologique*) s'est accentué, si la condition de continuité à l'âge de prédilection est remplie, la phtisie pulmonaire se déclare fatalement.

Dans l'intéressante relation de Mersman sur la *Fièvre de famine* qui, en 1846, ravagea la Flandre, l'Allemagne, l'Irlande et quelques départements français, on trouve noté que « de toutes les cachexies, c'est la phtisie pulmonaire, qui a fourni le plus fort contingent aux registres de la mortalité; jamais aussi il n'y a eu plus de cas mortels de carreau chez les enfants ».

Rilliet et Barthez (*Traité clinique et pratique des maladies des enfants*, 1854, 2e édit., p. 389) font jouer un grand rôle à la mauvaise alimentation dans l'étiologie du tubercule. « Il nous a semblé, disent-ils, que les enfants mal nourris devenaient plus souvent tuberculeux que les autres... Nous concevons du reste parfaitement qu'une nourriture malsaine ou insuffisante soit tout aussi apte que l'altération de l'air à mettre en jeu la prédisposition aux tubercules. »

Hérard et Cornil consacrent tout un chapitre aux causes débilitantes parmi lesquelles ils rangent *l'alimentation insuffisante* comme cause de la phtisie (*De la phtisie pulmonaire*, 1867, p. 585), alimentation « qui est comme la privation d'air, autre *pabulum vitæ*, une cause fréquente de la tuberculose, d'autant plus puissante qu'elle vient souvent frapper l'ouvrier, soumis à de rudes labeurs, dans lesquels il y a dépense exagérée des forces et réparation incomplète du corps. Ce triste résultat de l'alimentation insuffisante s'observe souvent chez des individus tombés brusquement à l'âge moyen de la vie dans des revers de fortune et contraints à des privations de toute sorte, qui, en affaiblissant la force plastique, favorisent surtout à cet âge les aberrations de la nutrition et le développement des produits morbides. »

Le professeur Jaccoud cite au nombre des causes du tubercule l'allaitement artificiel, l'insuffisance qualitative et quantitative de l'alimentation. Pidoux comprend la misère au nombre des causes puissantes de la tuberculose. Damaschino (*Étiologie de la tuberculose*, 1872, p. 56) écrit : « L'influence de l'alimentation doit se placer, par ordre d'importance, immédiatement à côté des qualités de l'air respirable, car elle est à l'organisme ce que l'oxygène est aux poumons. » Plus loin, il ajoute : « Le doute ne peut sérieusement porter que sur le degré d'importance qu'on doit attribuer à la mauvaise nourriture parmi les causes qui favorisent le développement des maladies tuberculeuses. Il n'est pas impossible de trouver des observations dans lesquelles ces maladies, chez des sujets non prédisposés, paraissent se rattacher spécialement à l'influence d'un mauvais régime alimentaire. »

Le professeur Peter (*Leçons de clinique médicale*, 1879, p. 13) montre toute l'importance d'une semblable étiologie. « L'idée fondamentale, dit-il, qui domine et inspire ces leçons sur la tuberculisation pulmonaire, c'est que le tubercule est le produit et le témoignage d'une *déchéance* de l'organisme. » Plus loin, il dit : « La déviation de la nutrition et la tuberculisation consécutive peuvent survenir par alimentation insuffisante ou inanitiation ; celle-ci peut se faire soit par les voies digestives, soit par les voies aériennes. » On se tuberculise par entrave physique à l'alimentation, comme dans le rétrécissement de l'œsophage, dans le cancer, l'ulcère simple et dans la dyspepsie stomacale. On trouve les mêmes opinions dans les écrits de Grancher, Hanot et Landouzy.

En présence d'une telle unanimité des auteurs à proclamer hautement l'influence du défaut d'alimentation sur la genèse du tubercule, nous nous dispensons d'entrer dans de plus longs développements; il ne nous reste plus qu'à étudier l'inanitiation comme *effet* de la phtisie.

On a démontré surabondamment que la tuberculose retentit sur le tube digestif en produisant des troubles variés, depuis la simple dyspepsie avec des lésions minimes jusqu'à la tuberculisation ulcéreuse des membranes internes qui jouent un rôle primordial dans la digestion et dans l'absorption des aliments; de là résulte une alimentation insuffisante par défaut d'élaboration et d'absorption. Dès l'instant où les fonctions digestives sont altérées, l'inanition devient *cause* et *effet* et favorise la déchéance de l'être tout entier. Ajoutez à cela un certain mouvement fébrile, qui exagère les dépenses, et l'on se rendra compte de cette dénutrition formidable conduisant à la banqueroute et qui se caractérise par la consomption d'Arétée. De fait, lorsque le tuberculeux ne s'alimente pas pour une cause ou pour une autre, tous les médecins pronostiquent une fin prochaine; aussi chaque visite médicale se termine-t-elle invariablement d'une façon monotone par ces mots : *il faut vous nourrir, il faut manger,* tandis que l'ordonnance porte : régime tonique sous toutes les formes, vin, extrait de quinquina, viandes grillées, toniques amères, arsenic, huile de foie de morue, iodure de fer, etc. Ce à quoi le malade répond souvent qu'il lui est impossible de s'alimenter; le médecin insiste, le patient fait de louables, mais impuissants efforts; il a une *anorexie* plus ou moins intense, et chaque fois qu'il essaye de manger, il est pris de toux et de vomissements, qui font rejeter les aliments, amènent l'inanitiation, laquelle est encore exagérée par la fièvre, les sueurs profuses, la diarrhée, la bronchorrée, l'insuffisance de l'hématose; le malheureux phtisique est voué à une mort prochaine si la thérapeutique n'intervient pas.

Frappé des effets désastreux de l'inanitiation, notre savant collègue Debove (1) a eu le premier l'heureuse idée d'introduire les aliments, à l'aide d'une sonde, directement dans l'estomac. Ce procédé paraît donc au premier abord tout à fait rationnel, « la suralimentation étant le procédé inverse de celui par lequel un grand nombre de sujets deviennent tuberculeux ». Nous venons de l'établir amplement en citant l'opinion d'illustres cliniciens; l'action de ce mode de traitement peut s'expliquer d'ailleurs assez facilement : des échanges incessants se font entre l'être vivant et le milieu dans lequel il végète et où il puise sa nourriture; ce milieu intérieur qui s'appauvrit doit donc se charger de matériaux nouveaux nutritifs, et lorsque ces aliments manquent, l'être s'atrophie, s'étiole et devient la proie du parasitisme : les Quercus grêles et rabougris se recouvrent de cryptogames; la vigne, dont le sol n'est plus assez riche en humus et en certains sels, est envahie par le phylloxera; le Mespilus oxyacantha, par les œcidies, etc.; l'homme n'échappe point à cette loi, et lorsqu'à la suite d'une alimentation mauvaise ou insuffisante, il s'inanitie, les microphytes parasitaires s'abattent sur lui; pour n'en citer qu'un exemple, le germe de la tuberculose y trouve un terrain favorable, s'y développe et produit la phtisie.

Si ces vues sont exactes, que doit-on faire pour s'opposer au développement de ces états morbides? En économie rurale, on modifie le terrain, on apporte de nouveaux engrais, et ordinairement si la plante n'est pas trop malade, la vitalité reprend, tandis que les parasites s'atrophient ou meurent.

Qu'adviendra-t-il donc chez le tuberculeux, que l'on alimentera par des moyens artificiels? Si notre théorie est vraie, des modifications favorables devront se manifester; c'est en effet ce que la pratique vient démontrer.

Voyons d'abord les exemples cités par Debove, qui me paraissent démonstratifs; nous le faisons d'autant plus volontiers que, grâce à l'obligeance de notre collègue, nous avons pu interroger les malades et vérifier par nous-mêmes les bienfaits surprenants de ce procédé thérapeutique.

Le premier était un phtisique, qui paraissait devoir succomber prochainement; il avait des vomissements, des sueurs profuses, une expectoration abondante (140 grammes en vingt-quatre heures); sa faiblesse était telle qu'il gardait le lit; l'auscultation révélait au sommet des poumons un souffle caverneux avec des râles muqueux à grosses bulles; la respiration était à peu près normale aux deux bases. Sous l'influence de l'alimentation artificielle, puis de la suralimentation, l'expectoration se réduisit à un ou deux crachats en vingt-quatre heures, les sueurs cessèrent, les signes physiques eux-mêmes se modifièrent, le souffle caverneux persista seul, les râles disparaissant. Le 1er janvier (trois mois après le début du traitement), le malade avait augmenté de 7 kilogrammes, allait et venait et pouvait travailler une partie de la journée. Dans une sortie hors de l'hospice, il se livra sans modération aux plaisirs de l'amour, il en résulta une rétention d'urine, pour laquelle on dut lui pratiquer le cathétérisme, à la suite duquel survinrent des accidents mortels d'infection purulente. L'autopsie démontra l'existence de granulations tuberculeuses, et de vastes cavernes en partie affaissées, couvertes de bourgeons charnus et en voie de cicatrisation.

Le second, nommé Saint-Rémy, était couché depuis cinq mois avec des signes de fièvre symptomatique quand on commença le traitement; aujourd'hui, il ne tousse plus, ne crache plus; ses forces sont revenues; il a une place d'infirmier, travaille toute la journée et ne ressent aucune fatigue; chaque matin il prend une forte alimentation par la sonde, et ses autres repas à la table des gens de service.

Le troisième, du nom de Perraud, était arrivé à une phase telle qu'on attendait sa mort prochaine; malgré l'alimentation, il perdait 50 grammes par jour; au bout de quelque temps les sueurs, la diarrhée cessèrent, le sommeil et l'appé-

(1) Debove, *Du traitement de la phtisie pulmonaire par l'alimentation forcée* (*Société médicale des hôpitaux* et *Bulletin de thérapeutique*, 30 novembre 1881). — *Recherches sur l'alimentation artificielle, la suralimentation et l'emploi des poudres alimentaires* (*Société médicale des hôpitaux*, 14 avril 1882, *Union médicale*, 27 juillet 1882).

tit revinrent; le malade, se sentant soulagé, demanda qu'on cessât le traitement, affirmant que son appétit était revenu et que désormais il mangerait seul. On accéda à sa demande; à dater de cette époque, il diminua tous les jours de plus de 100 grammes et finit par succomber.

Le quatrième, du nom d'Andi, avait eu d'abondantes hémoptysies, expectorant 35 grammes de crachats purulents avec impossibilité de se lever une heure. Après le traitement il ne tousse plus, ne crache plus, dort bien, n'a plus de sueurs et travaille toute la journée; les râles muqueux à grosses bulles du début sont remplacés par des bruits secs, semblables à un froissement.

Le cinquième, Éverard, était d'une faiblesse extrême, avec sueurs, profondes hémoptysies, craquements humides aux deux sommets ; il expectorait 200 grammes de crachats purulents. Après le traitement, il ne tousse plus, ne crache plus; ses forces sont revenues, le malade travaille toute la journée; au sommet on n'entend qu'une sorte de bruit sec. Il a augmenté de 10 kilogrammes.

Le sixième se nomme Metzger; à la suite d'une pneumonie aiguë non résolue, il eut une sorte de pneumonie caséeuse; dans les deux tiers inférieurs du poumon droit, un souffle tubaire intense persista; le malade était pâle et affaibli, il expectorait 140 grammes de crachats purulents; sous l'influence de la suralimentation, tous les phénomènes locaux et généraux disparurent; il augmenta de 16 kilogrammes en deux mois. Ce malade est depuis trois mois infirmier dans le service et jouit d'une santé florissante.

Le septième est un malade ayant été traité par Debove pour un ulcère simple de l'estomac, à l'aide de lavages de l'estomac. A la suite du traitement, il reste absent pendant un an, il rentre de nouveau amaigri, digérant mal, sans appétit, avec une caverne au sommet droit; on diagnostique une tuberculose par alimentation insuffisante, on le suralimente avec de la poudre de viande, et aujourd'hui, il est en bonne voie de guérison.

Résultat final. — Il est facile de conclure d'après ces observations que sous l'influence de cette médication : 1° les vomissements ont cessé, qu'il en a été de même des sueurs;

2° Avec l'augmentation de l'appétit, les forces sont revenues;

3° Le poids des malades s'est accru ;

4° La toux et l'expectoration ont diminué, puis disparu;

5° La nutrition a été favorablement influencée, comme le démontrent les analyses d'urine faites par Yvon et Debove; l'urée a augmenté, tandis que la quantité des urines a diminué.

		20 octobre. Début du traitement.	10 novembre. 21 jours après le début.
Volume		2300	1600
Réaction		A peine acide	Franchement acide
Urée	par litre	7gr,25	21gr,25
	par 24 heures	16gr,67	34 grammes
Albumine		Traces	Quantité considérable

6° Les signes physiques se modifient; notons ceux qui appartiennent aux sécrétions bronchiques, tandis que les symptômes d'induration persistent.

Ces résultats ont été confirmés par Dujardin-Beaumetz et par son interne Pennel (*Bull. thérapeutique,* 15 mars 1882).

Un autre effet de la suralimentation est l'accroissement de l'exhalation pulmonaire de Co^2. Nous citons ici des dosages faits par nous.

PREMIER TUBERCULEUX (2e DEGRÉ), AVEC ANOREXIE.

	Co^2 exhalé dans 50 litres d'air.
Avant le traitement	1gr,40 à 1gr,50
4e jour, après 80 grammes poudre viande.	1 80
5e, 6e, 7e jours; 100 grammes	2 00
8e, 9e, 10e, 11e, 12e jours; 150 grammes	2 35
13e, 14e, 15e, 16e, 17e, 18e jours; 200 gr.	3 20
19e, 20e, 21e, 22e, 23e jours; 200 gr.	3 80
24e, 25e, 26e, 27e, 28e, 29e jours; 250 gr.	4 10

DEUXIÈME TUBERCULEUX (3e DEGRÉ), AVEC ANOREXIE.

	Co^2 exhalé dans 50 litres d'air.
Avant le traitement	1gr,10
Pendant 5 jours; 70 grammes poudre viande	1 36
Jusqu'au 9e jour; 100 grammes	1 60
Du 9e au 14e jour; 150 grammes	1 75
Du 14e au 17e jour; 150 grammes	1 92
Du 17e au 21e jour; 180 grammes	2 00
Du 21e au 25e jour; 200 grammes	2 60

Technique de la suralimentation. — Les instruments qui servent à introduire les aliments sont des tubes en caoutchouc de différents modèles. Debove se sert, surtout les premières fois, d'une sonde à mandrin, qui a une courbure identique à celle du coude formé par la bouche et le pharynx; quand le tube est suffisamment engagé, on retire le mandrin, en imprimant à la sonde un mouvement de propulsion; ce tube est divisé en deux parties qui s'articulent l'une avec l'autre, la première portion pénètre dans l'œsophage, la seconde s'adapte à l'entonnoir en verre dans lequel on verse les aliments.

Une autre modification est la suivante : le tube, au lieu d'être en caoutchouc ordinaire, est en caoutchouc lisse, ce qui lui permet de glisser plus facilement; de plus, il a une certaine rigidité qui favorise le premier temps de l'introduction, lorsque le patient déglutit mal et évite de se servir du mandrin.

Dujardin-Beaumetz a fait construire une sorte de petite pompe foulante munie d'un tube pénétrant dans le tiers supérieur de l'œsophage, les deux tiers inférieurs servent de tube conducteur; de cette manière l'estomac n'est point irrité, ce qui est un avantage réel dans les cas où il existe des contractions spasmodiques de cet organe.

Un moyen très simple consiste à employer le tube Faucher en caoutchouc mou; le manuel opératoire est le suivant : le malade étant assis, on humecte préalablement dans de l'eau tiède pure ou sucrée le tube qui, saisi entre l'indicateur et le pouce à 15 ou 20 centimètres de son extrémité, est introduit au fond du pharynx. On prie le malade de déglutir, de

respirer en soufflant pendant que l'on fait pénétrer le tube; souvent les premières fois il se produit des contractions du pharynx, des muscles de l'isthme avec effort de vomissements; ce qui empêche la sonde de glisser dans l'estomac; il faut être patient, relever le moral de certains malades qui s'imaginent que la chose est impossible pour eux, et après deux ou trois séances l'introduction se fait régulièrement.

On peut même pendant plusieurs jours badigeonner le pharynx soit avec une solution de bromure de potassium, de chlorhydrate de morphine (1 gramme par 20 d'eau distillée), soit avec des mélanges divers (gomme en solution, 20 grammes; extrait thébaïque, 1 gramme).

En général, les deux ou trois premières séances sont un peu pénibles, décourageantes même pour quelques-uns; il ne faut point abandonner la partie, il est utile d'encourager les malades, de leur démontrer les avantages de ce mode d'alimentation. Ordinairement après quelques séances, ils arrivent à déglutir eux-mêmes le tube et à s'alimenter seuls.

Certains, surtout les femmes, sont récalcitrants ; ils s'obstinent à refuser le procédé : à ceux-là, il est utile de leur montrer des patients aguerris, bientôt la partie sera gagnée; aussi quand on introduit le procédé dans un service, est-il bon de faire les premières séances dans une chambre à part; toutefois on rencontre assez souvent des tuberculeux qui refusent absolument ce mode d'alimentation, lequel, dans certains cas encore mal déterminés, ne produit aucun bienfait.

Nature des aliments. — A la première série de ses malades, Debove a donné les aliments liquides suivants : lait, bouillon, auxquels on ajoutait de la viande crue, finement râpée, tenue en suspension, et des œufs battus. On doit commencer par de petites doses, puis augmenter progressivement; au bout de quelques jours, ils ont pris en deux ou trois fois, deux litres de lait, 200 grammes de viande, dix œufs.

Dans sa seconde série, Debove a employé de la poudre de viande finement pulvérisée, tenue en suspension dans du lait ou du bouillon. Voici comment il recommande de préparer cette poudre : prendre du bœuf dégraissé, séparé des tendons, la hacher de manière à former une pâte grossière, que l'on étale sur des plaques desséchées à 90° ; séchée, on la broie au pilon, puis on la passe sur un fin tamis de soie. Cette poudre est impalpable, se conserve bien quand on la préserve de l'humidité et représente quatre fois son poids de viande.

Il est très important de vérifier avec le plus grand soin la qualité des aliments employés. Il faut les goûter, les sentir, et s'ils paraissent avariés, les rejeter.

Récemment, le même observateur a employé avec avantage la poudre de lait dans des cas d'ulcère simple de l'estomac.

Dujardin-Beaumetz (*De l'alimentation forcée des phtisiques, Bulletin de thérapeutique,* 15 novembre 1881) se sert du mélange nutritif suivant : viande crue, 150 grammes ; 4 œufs et un litre de lait.

Quand il n'y a pas de diarrhée, il introduit d'abord 3 à 4 cuillerées d'huile de foie de morue, 5 cuillerées de peptones, puis le mélange précédent.

S'il survient de la diarrhée, il supprime les peptones, l'huile de foie de morue, et il ajoute du sous-nitrate de bismuth.

S'il existe de la dyspepsie, il lave l'estomac avec de l'eau de Vichy avant d'introduire les aliments ; il ne pratique le gavage qu'une seule fois par jour, le matin à jeun.

Il est une remarque à laquelle nous attachons de l'importance, c'est de s'abstenir de toutes les substances qui ne sont pas l'aliment proprement dit, d'user le moins possible de médicaments, qui trop souvent altèrent à des degrés divers les fonctions gastro-intestinales.

La *digestibilité artificielle relative* de ces différentes substances est loin d'être la même; voici ce que nous ont appris un certain nombre d'expériences de digestion à l'étuve :

Viande hachée humide	8gr,44
Poudre de lait	7 98
Poudre de viande.	9 13
Albumine coagulée humide.	5 40
Viande hachée et sèche	3 20

Ces chiffres représentent le poids des matières digérées en soixante heures avec la pepsine purifiée de Boudault (les substances employées étaient de 50 grammes). Ainsi donc il est préférable de se servir de la poudre de viande, de la viande hachée, de la poudre de lait, si l'on se place uniquement au point de vue de la digestibilité, et de fait ces matières paraissent influencer favorablement la nutrition.

Avant de rejeter les autres, il faut les étudier au point de vue et de leur digestibilité et de leur influence sur la nutrition ; cette étude n'est pas encore bien avancée.

Doses. — Il est bon d'administrer d'abord 25 grammes de poudre de viande à chaque repas, parfois même un peu moins. Si l'estomac digère bien, on augmente ; on diminue s'il survient quelque accident ; bientôt la tolérance s'établit, et en trois repas on arrive à 400 grammes de poudre de viande par jour, ce qui représente 1600 grammes de viande fraîche. On délaye la poudre dans du lait, de l'eau ou du bouillon.

Toutefois, comme il existe des malades ne digérant pas certaines substances, il est bon de les interroger à ce sujet et d'être très prudent quand on essaye un aliment pour la première fois; par exemple, si chez des personnes qui ne digèrent pas le lait, on leur en donne un litre du premier coup, on verra se produire de la diarrhée, des vomissements.

Époque à laquelle on doit cesser le traitement. — Pennel écrit qu'on cessera l'alimentation par le tube dès que l'appétit sera revenu et que l'estomac aura recouvré ses qualités et repris son état physiologique. Cette manière d'agir peut être bonne chez certains malades, mais le plus souvent elle conduirait à des mécomptes. Nous sommes d'avis de continuer longtemps, *très longtemps* la médication.

Lorsque les fonctions digestives seront en bon état, au lieu de deux à trois repas de gavage, on le réduira à un seul ; mais celui-ci sera donné pendant des mois ; il ne faut point oublier les *rechutes,* les *récidives,* qui sont fréquentes au moindre trouble qui se passe dans l'organisme.

Accidents. — Plusieurs fois, dit Debove, chez des malades

dont le pharynx était peu sensible, la sonde s'était pelotonnée dans l'arrière-gorge ; si l'on eût versé du liquide, une partie se serait écoulée dans l'œsophage, une autre partie dans le pharynx, et l'on aurait vu survenir un accès de suffocation ; mais il suffit de regarder pour voir le fait et éviter tout accident.

L'introduction volontaire de la sonde dans le larynx est plus difficile qu'on ne le croit, à plus forte raison quand on fait glisser le bec du tube sur la paroi postérieure du pharynx.

Desnos (*Bulletin de thérapeutique*, 15 janvier 1882) a observé quelques accidents dans l'alimentation forcée chez les phtisiques ; chez un malade, qui avait des spasmes stomacaux, de l'intolérance gastrique, le lait fut rejeté par la bouche, et dans le trajet, il en passa quelques parcelles dans la trachée et dans les bronches ; consécutivement survint une pneumonie au premier degré dans les deux tiers inférieurs du poumon droit, affection qui emporta le malade.

Aussi conclut-il :

1° Que le gavage peut s'accompagner d'intolérance gastrique, de spasmes toujours douloureux, constituant parfois un danger.

2° Cette intolérance peut être absolue et doit faire renoncer à l'alimentation forcée.

3° D'autres fois, on peut triompher de l'intolérance de l'estomac par certaines précautions, et notamment en n'introduisant le liquide alimentaire que lentement, avec des temps d'arrêt, et en diminuant les doses d'aliment.

4° Il est des sujets chez lesquels il faut attendre le moment d'une apyrexie relative ou absolue pour que les aliments injectés soient conservés par l'estomac. Desnos cite le cas d'une femme phtisique, qui avait de la fièvre le matin au lieu de l'avoir dans l'après-midi ; quand on faisait l'alimentation forcée le matin, elle vomissait tout, tandis qu'elle conservait les aliments introduits le soir.

5° L'alimentation forcée par le lait, le plus ordinairement indiquée, peut provoquer des diarrhées incoercibles qui nécessitent une autre espèce d'alimentation.

Indications et contre-indications. — La suralimentation a son indication *fondamentale* lorsque le *phtisique a de l'anorexie, des vomissements,* quelle que soit la période à laquelle il est arrivé ; les chances de succès sont beaucoup plus grandes au début, mais il ne faut point abandonner les malades, alors même qu'ils sont arrivés à la période de ramollissement et de cavernes, où l'on peut voir survenir des améliorations, des guérisons apparentes qui surprennent ; les malades de Debove en sont des témoignages éclatants.

Nous avons cherché à nous rendre compte de l'amélioration extraordinaire qui se produit chez certains phtisiques, alors qu'elle est nulle chez d'autres. Dans la tuberculose il existe deux grandes causes qui agissent sur la nutrition ; en premier lieu, l'inanition ; en second lieu, la lésion pulmonaire. Nous avons, en effet, montré avec Gréhant que les altérations des bronches et des poumons retentissent sur la nutrition générale, et depuis lors nous avons eu la preuve qu'avec une *alimentation normale* et une lésion broncho-pulmonaire les phénomènes analytiques et synthétiques de l'organisme étaient ralentis. En suralimentant les malades, nous agissons donc surtout contre les phénomènes d'inanition, et ici la théorie et la pratique se donnent la main ; mais l'action est bien plus faible contre la lésion pulmonaire elle-même, qui, à son tour, altère d'autant plus la nutrition, que cette altération est plus avancée. Il arrive même un moment où son action est prépondérante sur celle de la suralimentation, alors le malade périclite et succombe ; mais pour reconnaître chez un phtisique amaigri quelle est l'influence de chacune de ces causes, il faut faire usage de la *pierre de touche,* qui, dans l'espèce, est l'*alimentation forcée.* Après quelques jours de son emploi, si la nutrition n'est pas améliorée (on l'apprécie par la mesure de l'exhalation de CO^2, de l'azote total rejeté et par l'appréciation du poids), on est en droit de recourir à un autre mode de traitement.

Contre-indications. — Desnos trouve une contre-indication dans certains cas d'intolérance gastrique ; nous pensons qu'il ne faudrait pas généraliser, et si chez quelques personnes il sera utile de renoncer au gavage, nous pensons que le plus souvent il sera possible en pratiquant des lavages de l'estomac, en habituant peu à peu le malade, il sera possible, dis-je, au grand bénéfice des tuberculeux, de pratiquer l'alimentation forcée.

Pennel pense que l'usage de la sonde est contre-indiqué lorsque l'appétit est conservé ou la nutrition parfaite ; cette opinion est assez exacte ; cependant deux de nos malades qui étaient dans ces conditions ont été alimentés par la sonde et sont aujourd'hui en très bon état. Mais s'il y a des sueurs, une légère dyspepsie, une expectoration abondante et même de la diarrhée, en un mot pour peu que les fonctions nutritives périclitent, il faudra pratiquer la suralimentation.

Toutefois, dans les cas de phtisie laryngée, on éprouvera parfois de grandes difficultés (Gouguenheim) ; des accès de suffocation, des efforts de vomissements se produisent au moment de l'introduction du tube et forcent le médecin à renoncer à l'alimentation artificielle.

La contre-indication n'est pas absolue, puisque Seiler et Franck Woodbury préconisent l'alimentation forcée avec le tube de Debove dans les cas d'ulcérations tuberculeuses du larynx avec déglutition difficile (*Philadelphia, Medical Times, Medical Society,* mai 1882).

La suralimentation sera inutile à la phase terminale de la phtisie, la nutrition est trop altérée, et l'on n'obtient plus aucun résultat satisfaisant.

Il ne faut pas pratiquer le gavage dans les cas de phtisie aiguë ; ici la marche des accidents d'infection générale n'est pas enrayée par cette méthode de traitement.

Pour résumer notre opinion sur l'alimentation artificielle (nous avons surtout en vue la suralimentation) d'après les faits publiés et nos propres observations, qui sont au nombre de six (trois malades ont ressenti une amélioration persistante depuis deux mois, un seul n'a éprouvé aucun bienfait, les deux autres ont eu une atténuation temporaire des symptômes morbides), nous dirons qu'elle est indiquée

dans les cas de tuberculose, où le ralentissement nutritif, où la déchéance de l'organisme tient *à la dyspepsie, à l'anorexie, avec ou sans vomissements,* alors même que le mal de Laënnec est arrivé à la troisième période. Dans ces conditions, on peut obtenir des *améliorations inattendues* et même *durables;* toutefois il ne faut point s'illusionner; après un temps plus ou moins long qui reste à déterminer, les malades *rechutent* facilement et succombent malgré tout; de là, l'inéluctable nécessité de continuer longtemps la suralimentation artificielle soit seule, soit combinée à l'alimentation physiologique, à partir du moment où les principaux signes fonctionnels ont cessé. Cette méthode, appliquée avec *grand soin,* d'après les règles mentionnées, nous paraît devoir rendre de grands services aux tuberculeux et à beaucoup d'autres malades (anémiques, albuminuriques, hystériques avec anorexie).

E. Quinquaud.

STATISTIQUE

Les accidents de chemins de fer.

Avant l'ère des chemins de fer, le transport des personnes ne courait pas les mêmes chances d'accidents que depuis leur création. Vainement une prétendue statistique officielle — dont, en fait, l'origine est inconnue — a-t-elle affirmé que la locomotion sur la voie de terre donnait lieu à un plus grand nombre de sinistres que de nos jours, il n'est pas douteux pour nous que cette affirmation repose sur une erreur. Dans tous les cas, la vapeur fait, en cas d'accident, un plus grand nombre de victimes que la traction par les chevaux, et ces victimes sont beaucoup plus gravement atteintes.

Avant les chemins de fer, en effet, les déraillements, les collisions, les effondrements de ponts et de viaducs étaient inconnus. Quand une diligence versait, les 15 ou 16 voyageurs qu'elle contenait — en supposant toutes les places occupées — en étaient généralement quittes pour de plus ou moins fortes contusions. Aujourd'hui, les catastrophes, les hécatombes de victimes humaines ne sont pas rares, comme celles toutes récentes de Fribourg en Brisgau (50 tués, 250 blessés); d'Esseg (un détachement de 26 hussards hongrois noyés dans un cours d'eau d'Alfold-Fiume, nombre considérable, mais encore inconnu, de victimes); comme la rupture du pont sur la Tay (300 personnes englouties dans des wagons hermétiquement clos); comme l'incendie d'un train tout entier sur le chemin de fer de Versailles, en 1842; comme la chute d'un autre train, en 1847, sur le chemin français du Nord, dans un marais bourbeux de quelques mètres de profondeur.

La voie ferrée a donc bien réellement créé des causes d'accidents inconnues autrefois et d'une gravité sans précédents. C'est, d'ailleurs, la conséquence habituelle de toute substitution nouvelle des forces naturelles aux forces musculaires. L'emploi, dans l'industrie, des moteurs à feu remplaçant les moteurs hydrauliques ou à bras, et l'usage des machines-outils ont eu les mêmes conséquences.

L'agriculture elle-même, depuis qu'elle a introduit, dans ses travaux, naguère si inoffensifs, l'usage de la vapeur, a vu se produire, par les explosions de chaudières mal entretenues ou par la transmission défectueuse de la force motrice aux engins, des accidents entièrement nouveaux.

S'il faut, dans un intérêt d'humanité, s'affliger de ce résultat des perfectionnements industriels, il ne saurait arrêter le développement toujours croissant de l'emploi des forces mécaniques. Seulement, particuliers et gouvernements devraient se concerter pour chercher les moyens d'en conjurer les conséquences au point de vue de la sécurité des personnes.

Dans quelle mesure les accidents qui ont pour théâtre le chemin de fer se produisent-ils? sont-ils stationnaires, ou en voie soit d'accroissement, soit de diminution? C'est une question à laquelle les documents officiels, dans leur état actuel, ne permettent pas de répondre d'une manière satisfaisante. D'une part, en effet, ils sont généralement inexacts, l'autorité supérieure ne connaissant guère, en ce qui concerne les compagnies, que les sinistres graves, et ignorant le plus souvent les autres, surtout ceux qui n'atteignent que les agents de la traction; — de l'autre, elle n'est pas renseignée, au moins généralement, sur les conditions générales du service. En ce qui concerne les réseaux qu'il exploite, l'État, on le comprend, est, de son côté, peu disposé à mettre en lumière des accidents qui pourraient constituer son exploitation dans un état d'infériorité manifeste vis-à-vis de celle des compagnies.

Nous ne pouvons donc trouver, dans les publications placées sous nos yeux, des indications précises sur la marche progressive ou décroissante des sinistres. Nous n'en croyons pas moins devoir les analyser, parce qu'elles contiennent, à divers autres points de vue, des renseignements intéressants.

Nous procéderons par ordre alphabétique de noms de pays.

I. — Pays d'Europe.

Allemagne. — En 1879 (année à laquelle se réfère le plus récent document officiel), on a constaté, sur l'ensemble du réseau de l'empire (moins celui de la Bavière), 541 déraillements et collisions de trains en marche; 844 déraillements et collisions de trains manœuvrant dans les gares, et 1342 autres accidents ayant déterminé une interruption de l'exploitation. On a compté 1 train de voyageurs sinistré sur 6396, et 1 train de marchandises sur 4114.

En réunissant les déraillements et collisions, on trouve 1 accident pour 5 070 532 kilomètres parcourus par la totalité des trains, contre 5 844 349 en 1878; 5 514 465 en 1877; et 4 377 530 en 1876.

Déduction faite des suicides et tentatives (122), 1733 personnes ont été victimes d'accidents, savoir : 119 voyageurs (dont 13 tués et 106 blessés), 784 agents de l'exploitation

(dont 137 tués et 647 blessés), 571 ouvriers (dont 118 tués et 453 blessés) et 259 autres personnes (dont 143 tuées et 116 blessées).

Des blessés, 66 ont succombé très peu de temps après l'accident, et 12 étaient, au moment où il est arrivé, dans un état désespéré.

1 voyageur a été tué sur 13 058 091 transportés et 1 blessé sur 1 601 464; — contre 7 245 559 et 2 717 084 en 1878; 10 879 523 et 1 673 484 en 1877; 11 830 447 et 2 957 615 en 1876. Ici le progrès est manifeste, en 1879, en ce qui concerne le rapport des voyageurs tués aux transportés.

Le nombre des agents de l'exploitation tués a monté à 946 en 1879, à 919 en 1878, à 703 en 1877, à 819 en 1876. Nous ne connaissons pas le rapport de ces victimes au total du personnel occupé, mais il doit être considérable.

Le réseau des compagnies a-t-il, en Allemagne, à nombre égal de voyageurs et d'agents, un nombre plus ou moins grand de victimes que celui de l'État? Nous lisons à ce sujet, dans une publication de la grande association des chemins de fer allemands, qui opère sur un réseau de 40 000 kilomètres, que les compagnies exploitent dans des conditions de sécurité sensiblement plus grandes.

Angleterre. — La plus récente publication officielle se rapporte à l'année 1881. Dans le cours de cette année, il a été tué, par des accidents de trains, 42 personnes (dont 23 voyageurs et 19 agents des compagnies) et 1161 ont été blessées (dont 993 voyageurs et 168 agents). On avait compté, en 1880, 51 tués et 1023 blessés.

En dehors des accidents de trains, 1684 personnes ont été tuées, dont 952 voyageurs par leur propre faute, et le surplus se composant d'individus ayant traversé imprudemment la voie. Dans la même catégorie, il faut ranger 502 agents des compagnies ou ouvriers tués et 2278 blessés.

En réunissant les deux catégories de tués et blessés, on arrive au chiffre énorme de 1096 tués et 4571 blessés, contre 1135 et 3959 en 1880, chiffres qu'il faut porter respectivement à 1149 et 8676, quand on tient compte des accidents survenus dans les bâtiments de l'exploitation, et en dehors de la traction.

Nous ne connaissons pas le nombre des voyageurs transportés en 1881, mais bien pour les quatre années antérieures. Voici ce nombre pour 1 voyageur tué ou blessé :

	Pour 1 voyageur tué.	Pour 1 voyageur blessé.
1880	4 252 704	374 166
1879	3 517 000	430 000
1878	4 520 000	322 000
1877	4 144 876	429 924

On voit que, sauf en 1879, ces rapports ne diffèrent pas sensiblement. Remarquons, à ce sujet, qu'il suffit d'un seul accident d'une certaine gravité pour amener, d'une année à l'autre, d'importants changements dans le rapport des victimes aux voyageurs.

Ce qu'il importerait donc de connaître, ce serait le nombre des accidents. Mais nous ne le trouvons pas toujours dans les publications des compagnies ou de l'État.

Le petit nombre relatif d'agents des compagnies tués ou blessés, comparativement aux voyageurs dans les accidents de trains, est un fait que nous ne trouverons nulle part ailleurs. Il semble indiquer que, dans le Royaume-Uni, ou le personnel de la traction déserte son poste au moment du danger, ou il est au-dessous des exigences du service.

Autriche (moins la Hongrie). — On a compté, en 1880 (année normale, c'est-à-dire sans accidents graves) sur les chemins de la Cisleithanie, 170 déraillements, 58 collisions et 485 autres accidents; en tout 713 sinistres, ou 176 de moins qu'en 1879. Il a été tué, par le fait de l'exploitation, 3 voyageurs, 52 agents des compagnies et 36 autres personnes (déduction faite de 44 suicides) — et blessé 30 voyageurs, 247 agents et 62 autres personnes. Le total des tués a ainsi été de 91 (7 de plus qu'en 1879); celui des blessés de 339 (67 de plus qu'en 1879).

C'est 1 voyageur tué pour 15 833 252 transportés et 1 blessé sur 1 217 942.

Belgique. — Le tableau ci-après fait connaître le nombre des voyageurs transportés pour 1 tué de 1871 à 1879, mais seulement sur le réseau de l'État :

1871	2 285 255
1872	3 866 270
1873	1 015 725
1874	754 531
1875	3 884 557
1876	1 367 174
1877	2 072 994
1878	4 351 535
1879	988 917

Voici, pour 1880, et toujours sur le réseau de l'État seulement, le nombre des tués et blessés :

	Voyageurs	Agents de la voie	Autres personnes
Tués	6	100	69
Blessés	74	328	52

On a compté 1 voyageur tué pour 7172147 transportés et 1 blessé pour 581 525.

Espagne. — En 1876 (nous ne connaissons pas de renseignements plus récents), il a été tué, sur le réseau de ce pays, 12 voyageurs, et il en a été blessé 130; 47 agents de la voie ont été tués et 96 blessés; 33 autres personnes ont été tuées et 28 blessées.

On a compté, cette même année, 1 voyageur tué pour 634 908 transportés et 1 blessé pour 107 154.

Mais l'année 1876 ayant été exceptionnelle pour le nombre et la gravité des accidents, nous prendrons de préférence, pour sujet d'étude, l'année 1875, que l'on peut considérer comme normale. Il a été tué, cette même année, 10 voyageurs et blessé 32; 35 agents de la voie ont été tués et 81 blessés; 39 autres personnes ont été tuées et 19 blessées.

Le nombre des voyageurs transportés a été de 1 224 811

pour 1 tué et de 384 003 pour 1 blessé. C'est un des résultats les moins favorables que nous aurons à constater.

France. — D'après un travail de M. Sartiaux, ingénieur des ponts et chaussées (Étude sur le *Block system*), on aurait compté, de 1835 à 1875, 1 voyageur tué sur 5178490 transportés et 1 blessé sur 580 450. De 1866 à 1877 (dix années), une publication du ministère des travaux publics signale 773 accidents pour les six grandes Compagnies. Ces accidents auraient fait 2376 victimes, dont 218 tuées et 2158 blessées. C'est, par année moyenne, 238 accidents, 22 tués et 216 blessés. Ces nombres seraient sensiblement moindres si on éliminait les années de guerre 1870-1871, qui ont vu 170 personnes périr sur les chemins de fer, sans parler d'un nombre correspondant de blessés.

En 1879, on a compté, pour l'ensemble du réseau, 34 voyageurs tués et 410 blessés, 224 agents de la voie tués et 1721 blessés, 103 autres personnes tuées et 92 blessées.

Le nombre des voyageurs transportés a été de 4 427 229 pour 1 tué et de 367 136 pour 1 blessé.

Hollande. — En 1880, on a relevé le nombre ci-après de tués et de blessés séparément pour le réseau de l'État et celui des Compagnies :

	Tués.		Blessés.	
	État.	Compagnies.	État.	Compagnies.
Voyageurs	»	3	»	1
Agents	9	9	13	21
Autres	1	7	»	3

On voit que le réseau de l'État n'a eu aucun voyageur tué ou blessé. 9 agents de la voie ont été tués et 13 blessés sur le même réseau; 9 tués et 21 blessés sur celui des Compagnies; une seule de la catégorie des *personnes autres* a été tuée et pas une blessée sur le premier réseau; 7 ont été tuées et 3 blessées sur le second. En réunissant les voyageurs tués et blessés sur les deux réseaux, on a 1 voyageur tué sur 5 329 931 et 1 blessé sur 470 288 transportés.

Italie. — En 1880, les réseaux réunis de l'État et des Compagnies ont eu 9 voyageurs tués et 52 blessés; 66 agents de la voie tués et 562 blessés; 104 autres personnes tuées et 74 blessées.

Si l'on rapporte les voyageurs tués ou blessés au total des transportés, on a 1 tué pour 3 610 203 et 1 blessé pour 624 242.

Russie. — Les documents sur les accidents sont rares pour ce pays. Le plus récent se rapporte à l'année 1874, pendant laquelle on a constaté le nombre ci-après de victimes :

	Tués.	Blessés.
Voyageurs	22	34
Agents	225	518
Autres	118	80

On a compté 1 voyageur tué pour 7 582 507 et 1 blessé pour 1 033 980.

Scandinavie. — 1° *Danemark.* — En 1879, on a compté, sur les deux réseaux réunis de l'État et des Compagnies, 1 voyageur, 5 agents de la voie et 7 autres personnes tués. C'est 1 voyageur tué sur 5 890 782. 2 voyageurs, 21 agents et 2 autres personnes ont été blessés; c'est 1 voyageur blessé pour 290 391.

2° *Norvège.* — Par une heureuse exception, que nous n'avions encore rencontrée que sur le réseau de l'État en Hollande et seulement pour les voyageurs, il n'a été tué ni blessé aucun voyageur sur le réseau de l'État et des Compagnies en 1877-78. Des agents de la voie, 1 a été tué et 2 ont été blessés. Des autres personnes, 2 ont été tuées, 1 a été blessée. En 1876, on n'a compté également, sur les deux réseaux, aucun voyageur tué ou blessé. Dans chacune des années 1874 et 1875, il a été tué 1 voyageur et un seul a été blessé.

3° *Suède.* — Même immunité dans ce pays : il n'a été tué ou blessé aucun voyageur en 1879; mais, des agents de la voie, 5 ont été tués et 4 blessés; des autres personnes, 12 ont été tuées et 7 blessées. Il faut remonter à 1875 pour trouver 2 voyageurs tués et 1 blessé. Nous ne connaissons pas le nombre des voyageurs transportés.

Suisse. — On a constaté, en 1880, 7 voyageurs tués et 16 blessés, 16 agents tués et 45 blessés, 18 autres personnes tuées et 17 blessées. 1 voyageur a été tué sur 3 086 940 et 1 blessé sur 1 350 536.

II. — Pays hors d'Europe.

Argentine (république). — En 1876, aucun voyageur n'a été tué ni blessé sur le réseau de ce pays. En 1875, 3 voyageurs ont été tués et 2 blessés, soit 1 tué pour 908 875 transportés et 1 blessé pour 1 363 313.

En 1874, les victimes ont été plus nombreuses : 4 voyageurs tués et 4 blessés, soit 1 tué et 1 blessé pour 688 857 transportés.

États-Unis. — Le nombre des voyageurs transportés y étant inconnu et celui des accidents très imparfaitement recueilli, on ne peut déterminer l'intensité du risque que courent les voyageurs sur l'immense réseau de ce pays. D'après le *Manual* de Poor, on aurait relevé, de 1877-78 à 1881, le nombre d'accidents et de victimes ci-après, nombre, selon nous, très éloigné de la vérité, quand on tient compte de ce fait qu'en 1881 le réseau américain dépassait 169 000 kilomètres et que les chemins de fer de ce pays sont rapidement, mais légèrement construits.

	Accidents.	Tués.	Blessés.
1881	1458	414	1597
1880	1078	315	1152
1879	910	185	600?
1878	758	204	760

Le nombre des accidents augmente sensiblement à partir de 1878; mais le réseau s'étend aussi dans une forte proportion, et il a dû en être de même des voyageurs transportés.

Si nous ne connaissons pas, pour l'ensemble du réseau, le rapport des tués et blessés aux voyageurs, nous l'avons pour le réseau pensylvanien, mais seulement en 1873. Cette année, il a été tué, sur ce réseau, 25 voyageurs pour

39 541 800 transportés, soit 1 pour 1 581 672. Mais aux 25 voyageurs tués, il faut joindre 254 agents de la voie et 295 personnes ayant traversé la voie au moment du passage d'un train. C'est un total de 574 tués, chiffre considérable et qui n'est dépassé qu'en Angleterre. Le nombre des blessés a monté à 1112; nous ne connaissons pas la part des voyageurs dans ce nombre. Le document auquel nous empruntons ce renseignement attribue le chiffre exceptionnel des personnes tuées en traversant la voie au grand nombre de passages à niveau toujours ouverts sur les chemins américains.

Le document suivant, sur le nombre des accidents par mois dans les trois années 1871-72, 1877-78 et 1880-81, ne manque pas d'intérêt; nous ne l'avons trouvé dans aucune des publications officielles des pays d'Europe.

Si nous comparons la *mauvaise* saison des mois d'octobre, novembre, décembre, janvier, février et mars, et la *bonne* des six autres mois, nous avons les résultats suivants :

MAUVAISE SAISON.

	1871-72.	1877-78.	1880-81.	Totaux.
Accidents	531	431	885	1847
Tués	172	102	224	498
Blessés	743	347	1060	2150

BONNE SAISON.

	1871-72.	1877-78.	1880-81.	Totaux.
Accidents	355	399	487	1241
Tués	159	127	141	427
Blessés	398	619	595	1612

Ces tableaux indiquent que, dans la bonne saison, bien que le nombre des voyageurs ait dû sensiblement augmenter, on a compté notablement moins d'accidents et de blessés et un moindre nombre — quoique dans une plus faible proportion — de tués. C'est généralement au cœur de l'hiver, c'est-à-dire en décembre, janvier et février, qu'a lieu le maximum des accidents.

Une feuille américaine a recueilli, à ce sujet, l'observation suivante : « Le bris des rails et des essieux est onze fois plus considérable en hiver que dans les autres saisons. C'est la preuve de la forte influence des basses températures sur le fer. Il faut encore tenir compte de la brièveté du jour dans la mauvaise saison, puis des déplacements de rails, surtout sur les chemins du Pacifique, par des bandes de malfaiteurs et d'Indiens. »

D'après les rapports ci-dessus, ce sont les chemins de la Norvège et de la Suède dont l'exploitation offrirait moins de danger; puis viendraient, par ordre décroissant de sécurité, ceux de l'Autriche, de l'Allemagne, de la Russie, de la Belgique, du Danemark, de la Hollande, de la France, de l'Italie et de l'Espagne.

En Amérique, ce serait le réseau argentin qui laisserait le plus à désirer.

Nous récapitulons, dans le tableau ci-après, les documents qui précèdent sur le rapport des voyageurs aux tués et blessés :

EUROPE.

Pays.	Années.	Voyageurs transportés pour 1 tué.	blessé.
Allemagne	1879	13 058 091	1 601 464
Angleterre	1880	4 252 704	374 166
Autriche	1880	15 833 252	1 217 942
Belgique	1880	7 172 147	581 525
Espagne	1875	1 224 811	384 003
France	1879	4 427 229	367 156
Hollande	1880	5 329 931	470 288
Italie	1880	3 610 203	624 242
Russie	1874	7 582 507	1 033 980
Scandinavie :			
1° Danemark	1879	5 890 782	290 391
2° Norvège	1879	»	»
3° Suède	1879	»	»

PAYS HORS D'EUROPE.

Argentine (République)	1876	908 875	1 363 318
États-Unis	1873	1 581 672	?

Par ce fait que les rapports ci-dessus ne se rapportent qu'aux voyageurs transportés et non aux agents de l'exploitation, ils ne donnent — même en les supposant exacts — qu'une idée incomplète des chances d'accidents que présente une exploitation. Le nombre lui-même des voyageurs tués et blessés n'est pas un indice certain dans ce sens, car les documents officiels confondent souvent ceux qui ont été victimes d'un fait de l'exploitation et de leur propre imprudence; quelques-uns même n'éliminent pas les suicides.

Pour se rendre un compte exact de la bonne ou défectueuse exploitation d'un réseau au point de vue des accidents, il faudrait connaître toutes les conditions dans lesquelles elle s'effectue, et notamment toutes les difficultés qu'elle présente. Il est certain, par exemple, qu'un chemin qui n'a que de très faibles pentes et des courbes d'un large rayon fait courir un moindre danger aux voyageurs et aux agents de la traction que celui qui n'a pas été construit avec les mêmes avantages. Les détails du service devraient également être connus. Il importerait notamment de connaître la vitesse des trains express, mixtes et ordinaires, le nombre moyen de ceux de chaque catégorie qui sont lancés sur la voie dans un délai déterminé, leur composition en ce qui concerne le nombre des voitures et des voyageurs, le nombre des agents de la traction à bord des trains et chargés de la surveillance de la voie, la nature, le nombre et le degré d'efficacité des freins, l'étendue du droit pour l'État de surveiller l'exploitation des compagnies et de prescrire les mesures de sûreté nécessaires, la législation relative à la police des chemins de fer, enfin la loi et la jurisprudence sur la responsabilité des compagnies en matière d'accidents, jurisprudence très sévère en Angleterre, très débonnaire en France, où la magistrature n'accorde le plus souvent que des dommages-intérêts peu élevés.

D'un autre côté, pour savoir exactement si la sécurité des transports sur chemin de fer augmente ou diminue, ce qu'il

importerait surtout de connaître exactement, c'est, comme nous l'avons déjà dit, moins le nombre des voyageurs et agents tués ou blessés que celui des accidents répartis d'après leur nature. En supposant un instant que les publications officielles continssent toutes ces indications, on serait en mesure de savoir quels sont les réseaux dont, toutes choses égales d'ailleurs, l'exploitation laisse le plus désirer, et les gouvernements seraient justifiés d'abord d'adresser de justes remontrances aux administrations véritablement négligentes, puis de modifier les cahiers des charges des compagnies futures dans le sens de précautions contre les sinistres plus efficaces que par le passé.

Resteront toujours, en dépit des plus grandes précautions, les cas de force majeure, comme les ruptures d'essieux, les bris de rails ou leur déplacement par la malveillance, les obstacles fortuits à la marche des trains par les débordements subits, par les accumulations de neige, les passages à niveau de personnes ou d'animaux, les déraillements par des obstacles posés volontairement sur la voie, etc., etc.

L'assurance ne pouvait manquer de prévoir les sinistres de cette nature et d'en atténuer les conséquences. A peu près partout en Europe, mais surtout en Angleterre et aux États-Unis, il s'est formé des compagnies, dont quelques-unes très florissantes, qui garantissent contre les accidents de chemin de fer. Elles ont généralement un bureau dans l'enceinte des embarcadères et distribuent des polices dans les conditions les plus variées, c'est-à-dire soit pour un seul voyage (aller et retour), soit pour plusieurs jours ou plusieurs mois. Le voyageur, après avoir pris son billet au guichet du chemin de fer, retire généralement, au guichet voisin, sa police d'assurance, dont la prime est des plus modérées.

Quelques compagnies se sont formées récemment en France pour faire la même nature d'opérations. Elles n'ont point encore, à notre connaissance, publié de comptes rendus de eurs opérations.

REVUE D'AGRONOMIE

I : État actuel de la question du phylloxera. — Les insecticides. — Les vignes dans le sable. — Les vignes américaines. — II : La récolte des céréales. — Son abondance. — Sa médiocre qualité. — Influence des saisons. — Exemples de 1877 et de 1878 tirés des récoltes d'avoine de Grignon. — III : Des causes d'épuisement ou d'enrichissement des terres arables. — Analyses exécutées au champ d'expériences de Grignon. — Travail de M. Joulie sur la création et l'exploitation des prairies.

I.

On accuse souvent, et non sans raison, les cultivateurs d'être moroses et de se plaindre constamment, c'est tantôt la sécheresse et tantôt l'humidité qui provoque leurs lamentations; mais il est rare qu'on les rencontre satisfaits. Depuis quelques années en effet, ils n'ont pas lieu de l'être; dans le Nord les saisons leur ont été défavorables, et dans le Midi, le terrible phylloxera continue ses ravages et occasionne des pertes dont l'énormité serait difficile à chiffrer.

Dans le département de l'Hérault seul, on a arraché 200 000 hectares de vignes; combien faudra-t-il de temps et de dépenses pour reconstituer ce vignoble qui s'était créé lentement, année par année, et qui depuis vingt ans avait amené dans le pays une prospérité prodigieuse!

Bien que ce sujet soit singulièrement rebattu et qu'on ait déjà entretenu le public à bien des reprises différentes des efforts qui ont pour but d'enrayer le mal ou de reconstituer les vignobles détruits, il est bon d'y revenir pour qu'on sache exactement où l'on en est arrivé.

En réalité, cinq méthodes différentes permettent de lutter avec des avantages plus ou moins marqués contre l'insecte destructeur; la Provence emploie avec succès le sulfure de carbone, préconisé tout d'abord par M. le baron Thenard; entre les mains de M. Marion, professeur à la Faculté des sciences de Marseille, ce procédé réussit souvent, et nombre de propriétaires se trouvent bien de son emploi; il est vrai que la réussite n'est pas assurée partout, et que dans le sud de l'Hérault, dans le Bordelais, il y a eu quelques échecs retentissants qui montrent que le sulfure de carbone est une arme dangereuse, qu'il ne faut employer qu'avec précaution; et il est clair que si les sulfocarbonates n'étaient pas d'un prix plus élevé et d'un emploi plus difficile, ils devraient être préférés.

La persévérance qu'ont montrée MM. Mouillefert et Humbert a été couronnée de succès; le nombre des chantiers qu'ils installent constamment, les demandes de plus en plus nombreuses qui leur arrivent indiquent clairement que l'efficacité de cet insecticide n'est pas douteuse, et que son emploi doit être préconisé partout où le prix du vin est assez élevé pour supporter les frais assez considérables des traitements. Aussi est-ce surtout dans le Bordelais, dont les vins estimés doivent être conservés à tout prix, que l'emploi des sulfocarbonates tend à se généraliser.

Quand la disposition du terrain le permet, la submersion est également très efficace, et il importe d'autant plus de le rappeler, de ne pas se lasser de répéter que l'eau est la condition vitale de la résurrection agricole de nos régions méridionales, que l'exécution des canaux d'arrosage est constamment retardée; il semble, en réalité, qu'un mauvais génie soit attaché à la réalisation du canal du Rhône; il y a quelques années on croyait toucher au but, et on avait lieu de penser que le canal étudié par M. Dumont allait être exécuté. Point!

La question a été remise à l'étude; les projets se succèdent, traînent d'une commission à une autre, du Sénat à la Chambre, et l'on ne voit plus quand commencera l'exécution; on ne saurait assez le déplorer, car chaque année de retard occasionne des pertes qui se chiffrent par millions; aucune dépense ne peut être plus profitable que celle qui a pour but de jeter de l'eau à profusion dans nos départements méditerranéens, et il suffit de voir la transformation qu'a subie la banlieue de Marseille pour en être bien persuadé.

Le spectacle est curieux : partout où arrivent les canaux d'arrosage, l'herbe pousse drue et verte, les pommiers se couronnent successivement de leurs jolies fleurs rosées et

de leurs fruits abondants, tellement que si on n'avait à chaque échappée sur la mer le spectacle de cette belle Méditerranée aux flots d'un bleu intense, on se croirait transporté à l'autre extrémité de la France, en pleine Normandie; en se tournant vers la montagne, l'illusion ne dure pas : partout où l'eau d'arrosage n'arrive pas, la vieille Provence reparaît et montre ses oliviers poudreux entremêlés de pins chétifs et rabougris, qui couvrent le sol desséché de leurs aiguilles jaunies; le contraste est saisissant, la démonstration des bienfaits des irrigations dans ces pays du soleil est si éclatante, qu'on déplore amèrement que les travaux ne soient pas menés avec ardeur. Quand on voit quelle luxuriante végétation provoque l'humidité dans ces pays aujourd'hui stérilisés par le phylloxera, quand on songe qu'on perd des années en discussions, on ne saurait assez déplorer qu'un ministre vigoureux ne donnât à cette affaire une impulsion assez vive pour que le travail fût exécuté. En admettant que le projet Dumont ne fût pas parfait, et que son exécution eût occasionné la perte de quelques millions qu'on économisera par une étude plus soignée, il ne faut pas oublier que chaque année de retard occasionne des pertes infiniment plus grandes que le gain qu'on réalisera par une exécution meilleure, mais plus tardive. Jamais le mot fameux ne serait mieux appliqué qu'au projet du canal d'irrigation du Rhône; c'est là surtout qu'il convient de répéter : « Il faut aboutir ».

Quelques-uns des viticulteurs les plus avisés de l'Hérault ont déjà su cependant reconstituer leurs vignobles, et tous ceux qui ont dès le début compris les avantages qu'on pouvait tirer de la résistance aux ravages du phylloxera que présentent quelques vignes américaines retirent de larges bénéfices de leur prévoyance. Les renseignements qui nous ont été fournis au dernier congrès de l'Association française à la Rochelle par M. Lichstenstein sont particulièrement intéressants. Il y a dans l'Hérault environ 5000 hectares de vignes reconstitués à l'aide des cépages américains; les propriétaires qui ont greffé du chasselas ou de l'aramont sur les vignes américaines arrivent aujourd'hui à des rendements analogues et même supérieurs à ceux qu'on avait jadis avant l'invasion du phylloxera, et le prix du vin ne cessant de s'élever, les résultats obtenus sont admirables; les procédés de greffage sont aujourd'hui connus, les vignes résistantes désignées dans nombre de localités. N'était l'inertie qui a paralysé longtemps les petits vignerons, le travail de reconstitution serait partout en pleine activité, tandis qu'il ne fait que commencer; en attendant on utilise les dunes à la plantation de la vigne. Il est reconnu, par une expérience qui date déjà de plusieurs années, que le phylloxera ne se propage pas dans le sable; aussi la vigne s'y maintient-elle, tandis qu'elle disparaît dans des terrains moins mouvants : c'est là une ressource utile, et qui donne à ces sols autrefois abandonnés une valeur inespérée.

En somme, la situation est toujours terrible, car tous les ans il disparaît une surface en vignes bien plus élevée que celle qui se reconstitue, et il faudra bien des années et bien des millions pour que nous retrouvions la situation que nous avions il y a quinze ou vingt ans. Mais si presque tout est encore à faire, on a tracé la voie dans laquelle il convient de s'engager, et il n'est que juste de reconnaître que la science et l'administration n'ont pas failli à leur mission, en relevant les courages par leurs conseils, en soutenant par de sérieux encouragements pécuniaires tous ceux qui luttent avec persévérance.

II.

Nous sommes à peu près renseignés aujourd'hui sur la récolte de 1882, nous avons dépassé les cent millions d'hectolitres qui représentent notre récolte moyenne; notre récolte est plus abondante que les années précédentes, mais elle n'est pas de bonne qualité; le grain est petit, ridé; son poids peu élevé, sa qualité médiocre.

Rien n'est plus variable, en effet, que la composition des grains, particulièrement des grains d'avoine et les résultats qui ont été obtenus à l'école de Grignon, pendant les sept années qui viennent de s'écouler sont à ce point de vue particulièrement curieux.

En 1877, la récolte fut médiocre comme abondance; on n'a recueilli que 1323 kilogrammes de graines à l'hectare, tandis qu'habituellement on dépasse 2000.

Mais l'analyse des chaumes et des grains a fourni les chiffres suivants :

	Matières azotées pour 100.
Chaumes	7,88
Épillets	15,75

La richesse des épillets est plus grande qu'à l'ordinaire, puisque habituellement on trouve environ 12 pour 100 de matières azotées; mais ce qui est fort extraordinaire, c'est la richesse exceptionnelle des chaumes qui surpasse celle des *épillets* récoltés en 1878. En effet, cette année-là, on a récolté au delà de 2200 kilogrammes ; mais on a trouvé :

	Matières azotées pour 100.
Chaumes	2,25
Épillets	5,00

Les différences sont, comme on le voit, excessives et il est intéressant de rechercher à quelles causes il faut les attribuer.

L'abondance de la récolte d'une plante annuelle comme l'avoine est due à plusieurs causes différentes.

Si la saison est humide pendant le printemps, pendant les mois de mai et de juin, la plante se développe bien et croît rapidement; mais il peut se faire qu'elle ne renferme que très peu de matières azotées, juste, en quelque sorte, ce qui sera nécessaire à la constitution de ses tissus; en effet, si par hypothèse la pluie a été abondante, le sol perdra peu à peu les nitrates qu'il renferme : ils sont solubles et, par suite, facilement entraînés par les eaux souterraines où l'analyse les retrouve aisément.

La matière première des albuminoïdes de la plante faisant défaut, les feuilles et les tiges n'auront qu'une médiocre re-

serve; si la floraison est abondante, si au moment de l'épiage le temps est favorable et qu'il n'y ait pas de coulure, un grand nombre d'ovules sera fécondé et la récolte sera abondante, mais de mauvaise qualité. En effet, lorsque le travail de migration qui entraîne la matière azotée dans le grain s'accomplira, la faible réserve accumulée dans les chaumes, se partageant entre les nombreux ovules, sera peu abondante dans chacun d'eux; le grain sera mal nourri et d'une excessive pauvreté.

C'est ainsi que les choses se sont passées en 1878.

En 1877, les conditions avaient été bien différentes : le commencement de la saison avait été peu humide, les plantes s'étaient médiocrement développées, mais avaient rencontré dans le sol des dissolutions nutritives relativement concentrées; précisément à cause de la pénurie de la pluie, l'avoine avait accumulé dans ses tissus une quantité considérable de matières azotées. L'épiage s'est mal fait, les ovules fécondés se sont trouvés trop peu nombreux pour contenir la masse de matières azotées élaborées par des feuilles auxquelles les racines avaient transmis une ample provision de nitrates : il y a eu pléthore de matières azotées, les grains se sont chargés de matières azotées; mais il en est resté, non utilisée, une quantité considérable dans les chaumes dont la richesse a été exceptionnelle. Il est à remarquer, au reste, que ces résultats ont été constatés sur des plantes qui se sont développées sur des sols qui n'avaient reçu aucune fumure; quand les parcelles d'expériences ont reçu du fumier de ferme, les grains ont conservé une composition sensiblement constante. On jugera des différences que l'état du sol peut produire par les chiffres suivants :

Nature de la fumure.	Matières azotées pour 100 de grains desséchés. 1876.	1878.	1880.
—	—	—	—
Fumier de ferme	13,50	13,12	13,62
Sans engrais	12,44	6,85	14,56
Azotate de soude	12,26	9,02	15,75
Sulfate d'ammoniaque	13,94	11,43	14,50

Ainsi quand les céréales se développent sur un sol qui ne reçoit pas d'engrais, elles présentent parfois une excessive pauvreté et sont extrêmement sensibles aux influences atmosphériques; c'est là un point qui a une conséquence pratique importante, aujourd'hui que le commerce introduit en Europe des quantités considérables de grains provenant des vastes plaines américaines qui ne reçoivent jamais aucune fumure. Il peut arriver que, d'une année à l'autre, ces grains présentent de très grandes différences de composition, de valeur nutritive, et enfin de valeur marchande. Il est clair qu'il serait sage de n'acheter ces grains que sur une analyse, de façon à les payer d'après leur valeur réelle.

Ces analyses sont aujourd'hui faciles à exécuter; le nombre des stations agronomiques tend constamment à s'accroître et les directeurs sont fréquemment consultés. M. Petermann de Gembloux a publié récemment un compte rendu des travaux exécutés par les quatre stations belges pendant ces dernières années et on y reconnaît que les chimistes chargés d'établir la valeur des engrais et des matières alimentaires ont peine à suffire aux travaux qui leur sont demandés; il en est de même en France, où les départements n'hésitent pas à s'imposer de lourds sacrifices pour assurer la régularité des transactions agricoles.

La fixation de la valeur des matières alimentaires ne laisse pas que d'être fort délicate, et bien que des efforts sérieux aient été faits pour distinguer les différentes matières azotées que renferment les fourrages ou les résidus industriels destinés à la nourriture du bétail, les procédés ne sont pas encore complètement entrés dans la pratique des laboratoires de chimie agricole. Il y a là une étude à entreprendre pour qu'on ne soit plus exposé à compter comme matière nutritive les nitrates, les sels ammoniacaux, ou les produits de transformation des matières protéiques, ainsi que cela arrive, quand on se contente de rechercher l'azote contenu dans la matière à analyser et qu'on transforme cet azote par le calcul en matières albuminoïdes.

Ces déterminations exactes présentent d'autant plus d'intérêt, que l'élevage du bétail et son engraissement tendent dans nombre de contrées à se substituer à la production des céréales. C'est dans cette voie que s'engagera certainement notre agriculture poussée par la concurrence de l'étranger, car s'il est facile d'importer du blé ou du maïs, il ne l'est plus autant d'introduire des animaux vivants; l'élevage et l'engraissement entraînent la transformation de terres actuellement labourées en prairies permanentes et soulèvent une question intéressante, celle de l'épuisement ou de l'enrichissement du sol par sa transformation en prairies.

III.

Lorsqu'on a disposé, en 1875, le champ d'expériences de l'École de Grignon, on a voulu qu'il pût éclairer ce point particulier : quelles sont les cultures qui sont épuisantes? quelles sont celles, au contraire, qui, suivant l'expression consacrée, sont améliorantes?

On range habituellement dans la première catégorie la culture des racines, des céréales et du maïs fourrage; les légumineuses, trèfle, luzerne, sainfoin, sont au contraire considérées comme enrichissant le sol sur lequel elles se sont développées. En effet, quand, dans l'assolement quinquennal souvent pratiqué dans le nord de la France, on intercale du trèfle entre deux cultures de blé, il arrive souvent que le blé de seconde année qui succède aux betteraves fumées et qui utilise les résidus de la fumure non employés par les racines est moins abondant que celui qui suit la récolte de trèfle.

Le résultat est fort singulier; en effet, le trèfle renferme des quantités considérables de matières azotées, de phosphates, de sels de potasse, plus fortes même que celles que contiennent les récoltes moyennes de céréales, de telle sorte qu'on ne conçoit pas qu'après ces prélèvements considérables le sol se soit enrichi.

On a risqué, pour expliquer cette anomalie, plusieurs hypothèses qui aujourd'hui sont reconnues inexactes; on a

cru que les légumineuses jouissaient de la propriété d'absorber directement l'azote de l'air et de l'utiliser à la constitution des matières albuminoïdes qu'elle renferme; mais cette opinion, soumise à une série de vérifications expérimentales par M. Boussingault en France, par MM. Lawes, Gilbert et Pugh en Angleterre, s'est trouvée inexacte. On a imaginé alors que les légumineuses qui enfoncent leurs racines pivotantes dans les couches profondes du sol allaient y chercher des aliments, puisque les débris que laisse la récolte, feuilles, tiges, racines, enrichissaient la couche superficielle des matériaux puisés dans le sous-sol où ils restaient inutilisés.

Les résultats des analyses exécutées à Grignon ne sont pas favorables à cette manière de voir; en 1878, on a procédé à l'analyse du sol et du sous-sol d'un champ qui allait être semé en sainfoin, on l'a analysé de nouveau en 1881, et on a reconnu que non seulement le sol superficiel s'était légèrement enrichi, mais qu'en outre le sous-sol avait plutôt gagné que perdu et cependant, pendant ces trois ans, le sainfoin récolté avait enlevé aux parcelles une quantité notable d'azote combiné.

Un premier point se trouve donc acquis; la culture du sainfoin mérite bien son nom de culture améliorante.

En procédant aux analyses des sols sur lesquels on avait maintenu une culture *continue* du maïs fourrage, ou des pommes de terre, puis du blé, ou des betteraves, on trouva au contraire, malgré l'abondance des fumures distribuées de 1875 à 1878, qu'en général le sol s'était appauvri.

Il importe cependant de distinguer plusieurs cas particuliers; quand le sol a reçu du nitrate de soude ou du sulfate d'ammoniaque, non seulement les plantes n'ont pas utilisé tout l'azote introduit, non seulement l'azote de la fumure qui n'a pas passé dans le sol a disparu, mais même l'azote primitif de la terre a diminué considérablement; il y a eu un véritable appauvrissement, quand on a remplacé les engrais solubles par du fumier de ferme. Le sol a conservé sa richesse, mais sans bénéficier de l'excès d'azote qui représentait la différence entre l'azote apporté par la fumure et celui que la plante a utilisé.

Les observations de la culture se trouvent donc justifiées par l'étude attentive du sol; les cultures de racines, de céréales, sont épuisantes, et ce n'est pas seulement par les exigences des récoltes que le sol s'appauvrit, il perd une quantité d'azote considérable, bien supérieure à celle que renferment les plantes enlevées.

Ainsi on arrive à ce résultat curieux : les quantités de matières azotées prélevées sur le sol par la culture du sainfoin surpassent celles qu'exigent les pommes de terre, égalent celles du maïs ou des betteraves, et cependant le sol s'enrichit; il s'appauvrit énormément quand, au lieu de maintenir le sol en sainfoin, on y cultive des céréales, des racines ou des tubercules; il a perdu en sept ans de culture continue près du quart de l'azote primitif qu'il renfermait. Il y a donc une différence essentielle entre ces deux cultures : celles-ci sont épuisantes, l'autre améliorante; l'analyse est d'accord avec l'observation séculaire des cultivateurs. Comment expliquer ces différences? A quelle cause les attribuer? Elle n'est pas difficile à saisir : la culture des betteraves, celle des pommes de terre et du maïs exigent des façons nombreuses; le sol est remué par la charrue, il reste découvert pendant toute la mauvaise saison; l'oxygène le pénètre, oxyde la matière organique, l'humus, et détermine une combustion lente favorisée sans doute par le ferment nitrique découvert par MM. Schlœsing et Muntz. Si la matière ulmique azotée se brûle, son azote reprend l'état libre et est perdu dans l'atmosphère, ou il se métamorphose en nitrates entraînés dans le sous-sol et est encore perdu. MM. Lawes et Gilbert ont étudié les pertes occasionnées par l'entraînement des nitrates dans les eaux de drainage; elles sont considérables, et les chiffres auxquels ils arrivent méritent la plus sérieuse attention. La traduction de leur mémoire qui se poursuit dans les *Annales agronomiques* est du plus haut intérêt.

En résumé, ce n'est donc pas la plante elle-même qui est épuisante, c'est le mode de culture, c'est l'aération du sol qui est fâcheuse et qui provoque la destruction de la matière carbonée avec une énergie qu'on était loin de soupçonner; dans le sol perméable de Grignon, cette disparition est très rapide; en quatre ans, de 1878 à 1881, la matière organique a baissé de moitié quand on a procédé à la culture continue du maïs ou qu'on a fait succéder deux ans de blé à cinq ans de pommes de terre.

Dans la culture du sainfoin, les choses se passent tout autrement : une fois que la légumineuse a pris possession du sol, celui-ci reste en repos; plus de labours, plus de façons, l'air ne pénètre que difficilement au travers de la terre constamment couverte de végétaux qui accumulent leurs débris dans le sol, celui-ci s'enrichit de matière carbonée, et les gains d'azote surpassent les exigences des récoltes, la terre s'enrichit.

Quelles sont les causes de ces gains? C'est ce qu'il n'est pas encore permis d'indiquer avec précision; mais si le phénomène n'est pas complètement éclairci, l'enrichissement des terres de prairie est parfaitement acquis. M. Boussingault avait trouvé dans des terres de prairie normande 5 grammes d'azote combiné par kilogramme de terre, tandis que les terres arables n'en contiennent habituellement que 1gr,5 à 2 grammes. M. Truchot a dosé dans le sol des prairies hautes des montagnes d'Auvergne, qui ne reçoivent jamais aucunes fumures, 7 et 9 grammes d'azote combiné; mais la proportion de carbone des matières organiques est également bien plus considérable que dans les terres labourées. Enfin, plus récemment, M. Joulie, dans un important mémoire sur les prairies, présenté à la Société des agriculteurs de France, a trouvé dans des sols de prairies permanentes jusqu'à 10, 15 et 18 grammes d'azote combiné par kilogramme.

Il semble donc qu'il convienne de substituer à l'ancienne formule plantes épuisantes et plantes améliorantes les expressions culture épuisante et culture améliorante, et qu'on doive ajouter : les cultures épuisantes sont celles qui exigent des labours fréquents qui favorisent l'accès de l'air dans le sol; les cultures améliorantes sont celles, au contraire, dans les-

quelles le sol reste en repos; ce sont particulièrement les cultures de prairies permanentes ou artificielles.

La question n'a pas qu'un intérêt théorique; elle présente, au contraire, une importance pratique considérable; un fermier propose à un propriétaire de transformer ses terres arables en prairies, mais il demande que le propriétaire contribue à élever des clôtures autour des terres ainsi transformées pour que les animaux puissent y rester en liberté. La dépense est considérable : 500 francs par hectare; le propriétaire consent à cette mise de fonds; il a raison, car non seulement les spéculations sur les animaux présentent une régularité que n'a pas toujours la culture, et il a des chances de toucher régulièrement ses fermages; mais, en outre, sa terre bénéficiera à un haut degré de la transformation qu'elle subit. Si, plus tard, elle doit être ramenée à l'état de terre de labour, on sait qu'on pourra y prendre plusieurs récoltes de céréales de suite sans y faire la moindre dépense d'engrais, et que, par suite, le prix de location se ressentira de l'enrichissement causé par la culture précédente.

La transformation des terres arables en prairies artificielles est entrée dans la pratique agricole depuis nombre d'années, et l'un des plus grands progrès qui aient été réalisés dans notre culture septentrionale a été l'introduction du trèfle au milieu de l'assolement quinquennal. Habituellement, on distribue la fumure, puis on commence par une plante sarclée, betteraves, colza, pommes de terre, à laquelle succède un blé; ces deux premières plantes vivent sur la fumure distribuée, mais on a soin de semer du trèfle ou du sainfoin dans le blé. Quand le blé a été récolté, le trèfle est déjà enraciné; la terre reste en repos depuis le labour qui précède les semailles du blé, c'est-à-dire depuis la fin de la première année jusqu'à la fin de la troisième, pendant deux années pleines; durant ce temps, la terre retrouve les éléments que lui ont enlevés les racines et la céréale. A la fin de la troisième année, le trèfle est rompu, et en semant successivement du blé ou de l'avoine, on utilise la richesse accumulée pendant que la terre est restée en repos, couverte par la légumineuse.

C'est en pratiquant cette méthode que les terres non seulement conservent leur fertilité, mais même augmentent leur richesse; c'est ainsi que le sol de l'École de Grignon renferme dans ses bonnes parties 2 grammes d'azote combiné par kilogramme.

Au lieu de s'en tenir à cette pratique séculaire, M. Joulie généralise aujourd'hui l'emploi de la prairie naturelle; au lieu de semer du trèfle dans le blé, trèfle qui ne persiste pas longtemps, il propose d'introduire dans l'assolement régulier une prairie de graminées dont la durée peut être infiniment plus longue; la terre laissée en repos pendant ce temps prolongé s'enrichira suffisamment pour qu'il devienne inutile d'y faire des additions d'engrais azotés; les engrais minéraux qu'on acquiert à bien meilleur compte suffiront, puisque c'est précisément en azote que la terre s'enrichit par un long repos.

La création de prairies temporaires de graminées, déjà mise en pratique par les bons cultivateurs, tendra donc sans doute à se généraliser, et en choisissant avec soin les plantes qui devront être employées, on aura grande chance de réussite. On sait qu'en effet on a pu, par un choix judicieux, créer de bonnes prairies dans des sols qui ne paraissaient pas susceptibles d'être avantageusement exploités (1).

Toutes les fois que l'agriculture a augmenté la fraction du domaine destiné aux animaux, elle a progressé; l'introduction de la betterave a été un grand bienfait parce qu'elle a permis d'élever ou d'engraisser plus de bétail, et que, par suite, elle a augmenté la masse d'engrais dont le cultivateur dispose. Cette culture cependant est épuisante, et par suite elle n'est pas sans inconvénients; la culture des prairies donnera comme la betterave une abondante alimentation et, en outre, elle contribuera par elle-même à l'enrichissement du sol. Sans doute on n'en tirera pas en argent la même somme qu'on peut obtenir de la betterave; mais, comme les dépenses qu'elle occasionne sont infiniment moindres, il est possible qu'elle soit aussi avantageuse.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 9 OCTOBRE 1882.

Communications. — M. *Dumas* communique à l'Académie les résultats des travaux du comité international des poids et mesures pendant sa session de 1882. Il y a lieu d'espérer une prochaine et heureuse issue des efforts que les gouvernements et les savants des dix-neuf États signataires de la convention du mètre de 1875 ont voués au développement et à la propagation universelle du système métrique, basé désormais sur des prototypes universels et inaltérables.

Mathématiques. — M. *Appell* : Théorème sur les fonctions d'un point analytique.

— M. *H. Poincaré* : Sur les fonctions fuchsiennes.

— M. *Halphen* : Sur une série pour développer les fonctions d'une variable.

Mécanique. — M. *H. Resal* : Du choc de deux sphères, en ayant égard à leur degré d'élasticité et au frottement développé au contact.

Astronomie. — M. *Borrelly* fait part à l'Académie des observations qu'il a faites à l'Observatoire de Marseille sur la grande comète de M. Cruls pendant les journées du 30 septembre et des 1er, 3 et 6 octobre.

— M. *Faye* présente une note sur la nouvelle théorie du soleil du docteur C.-W. Siemens.

On sait que, sous l'action de la lumière et avec l'intervention de la chlorophylle des végétaux, la vapeur d'eau et l'acide carbonique sont décomposés à la température ordinaire et ramenés à la forme combustible, charbon et hydrogène diver-

(1) On trouvera des indications précises sur la création des prairies Goetz dans un très bon mémoire rédigé par M. Boitel, inspecteur général de l'agriculture (*Annales agronomiques*, t. IV, p. 369).

sement associés. M. C.-W. Siemens a trouvé que la seule action de la lumière du soleil produit cette décomposition quand on lui soumet, sans autre intermédiaire, la vapeur d'eau et le gaz carbonique excessivement raréfiés, ramenés, par exemple, au vide de 1/1800. M. Siemens, regardant ses expériences comme décisives, en est venu à supposer l'espace rempli de gaz analogues, déjà brûlés, dont la lumière du soleil revivifierait les combustibles hydrogène et carbone, lesquels seraient tout prêts à fournir l'aliment d'une combustion nouvelle; alors le soleil les ramènerait à lui, les brûlerait de nouveau et les renverrait dans l'espace. Cette immense source de chaleur se raviverait continuellement; il n'y aurait de perdue que la chaleur du rayonnement qui ne serait pas absorbée par un milieu cosmique de 1/2000 de densité, c'est-à-dire un vide presque absolu pour le physicien, puisque l'étincelle électrique n'y peut passer; mais il n'en est pas ainsi pour un astronome qui calcule la résistance de l'éther.

M. Faye fait remarquer que dans un milieu réduit au 1/2000 et avec la vitesse des corps célestes soixante fois plus grande que celle des projectiles de tir, les rectifications de la trajectoire dues à la résistance du milieu ambiant sont, pour certains projectiles célestes, doubles de celles que réclament nos boulets, et cela non point après des siècles ou des années, mais même après quelques secondes.

De plus, le célèbre physicien anglais a négligé d'examiner la quantité de matière qu'il ajoute au système solaire; or cette masse ajoute cent mille fois celle du soleil à celle dont la mécanique céleste a tenu jusqu'ici un compte si minutieux.

L'illustre astronome français ne veut pas diminuer la valeur des belles expériences du savant physicien anglais, mais il leur enlève toute signification astronomique.

Physique. — M. *A. Ledieu* rappelle que, dans le premier quart de ce siècle, la science électrique formait avec l'hypothèse fondamentale de deux ou d'un seul fluide un corps de doctrine fictif, mais parfaitement cohérent; quand vint la découverte de la pile, il fallut créer l'électricité cinétique, comprenant d'abord les lois des actions réciproques des courants sur les aimants et entre eux, et, quelques années plus tard, les lois de leur propagation. Ce nouveau faisceau de connaissances fut encore basé sur l'hypothèse d'un ou de deux fluides; mais ce fut une branche distincte ayant son homogénéité propre. Bientôt on fondit ces deux théories fictives en une seule; mais on conserva malheureusement les idées et les formules déjà acquises, d'où il est résulté une doctrine désormais hétérogène et exposée à mettre au jour d'incontestables contradictions dynamiques.

M. Ledieu fait des objections, dont les principales portent sur la notion actuellement classique des forces électromotrices et sur celle des courants électriques, quantités qui jouent un rôle capital et incessant dans la science en vue.

— M. *Mascart* revient sur le baromètre à gravité (voy. séance du 17 juillet 1882) qu'il a expérimenté à Paris, Hambourg, Copenhague, Stockholm, Drontheim et Tromsö, pour en déduire ces conséquences qu'il est facilement transportable et que la précision qu'il comporte ne paraît pas inférieure à celle que donnerait l'emploi du pendule. Il n'exige que l'observation du niveau du mercure et de la température; son installation peut être faite en moins d'une heure. Il peut donc rendre beaucoup de services, surtout dans les cas très nombreux où le voyageur ne dispose ni de son temps ni des ressources qu'exigeraient l'usage et l'installation d'instruments astronomiques.

— M. *M. Deprez* a répété sur une ligne télégraphique les expériences de transmission de force qu'il avait déjà faites à travers de grandes distances. On se rappelle, en effet, qu'une dépêche télégraphique a annoncé, le 2 octobre, à l'Académie la pleine réussite de l'expérience de M. M. Deprez, consistant à transmettre par un fil télégraphique ordinaire de $4^{mm},5$ de diamètre et à une distance de 57 kilomètres une force donnée. Les deux machines, situées à Munich et à Miesbach, étaient identiques, du modèle Gramme, dit type d'atelier, avec quelques modifications de M. Deprez. Le rapport du travail récupéré à Munich au travail dépensé à Miesbach était, abstraction faite des résistances passives de toute nature, supérieure à 60 pour 100.

La machine réceptrice sert actuellement à alimenter une cascade de 1 mètre de large et de 3 mètres de haut au moyen d'une pompe centrifuge.

— M. *G. Lippmann* décrit une méthode thermoscopique pour la détermination de l'ohm qui ne diffère de celle de M. Joule qu'en ce qu'elle n'exige pas que l'on mesure les quantités de chaleur, ni que l'on connaisse l'équivalent mécanique de la chaleur. Ce dernier point a bien son avantage, car, dans la méthode de M. Joule, l'approximation finale est limitée par l'incertitude qui existe actuellement sur la valeur exacte de l'équivalent mécanique de la chaleur, ce qui peut donner une erreur voisine de 1/100.

— MM. *Soret* et *Sarazin* ont fait de nouvelles recherches sur la polarisation rotatoire du quartz et *poursuivi d'autres* séries d'observations. (Voy. *Comptes rendus de l'Acad.*, t. LXXXIII, p. 118 et t. LXXXIV, p. 1362.) Ils ont effectué leurs dernières déterminations par un procédé nouveau dont le but est de rendre plus comparables entre elles les deux mesures que l'on prend comme point de départ pour obtenir l'angle de rotation.

— M. *E.-H. Amagat* rappelle les expériences de Natterer (1854) dans lesquelles la loi de Mariotte fut mise en défaut, car le produit de la pression par le volume *pv*, au lieu d'être constant, diminue d'abord, passe par un minimum et croît ensuite indéfiniment. Les expériences d'Andrews sur le point critique conduisirent aux mêmes conclusions. M. Cailletet, en 1870, a exécuté des expériences analogues et est arrivé à des résultats semblables. Mais dans toutes ces expériences les mesures monométriques étaient incertaines, et c'est pour avoir des résultats numériques plus exacts que MM. Cailletet et Amagat entreprirent de nouvelles recherches.

M. Amagat, après avoir décrit les appareils employés par M. Cailletet et ceux qu'il a employés lui-même, donne les résultats qu'il a obtenus et les compare à ceux de M. Cailletet. La construction des deux courbes, obtenues avec les expériences de ces deux savants en portant sur la ligne des abscisses des longueurs proportionnelles aux pressions et sur les ordonnées les valeurs correspondantes au produit *pv*, donne bien la différence des résultats. M. Cailletet obtient une courbe irrégulière remarquable par son minimum à 60 mètres de mercure; M. Amagat, au contraire, obtient une courbe parfaitement régulière.

Chimie. — M. *A. Ditte* nous apprend que lorsqu'on fait agir des sulfures solubles sur les sulfures ou les séléniures d'étain, on peut obtenir, à l'état de cristaux parfaitement nets, des

sels analogues aux stannates, mais dans lesquels l'oxygène est remplacé par du soufre ou du sélénium.

C'est ainsi qu'il a obtenu le sulfostannate de potasse $SnS^2,KS,3HO$ par la dissolution du protosulfure d'étain dans les polysulfures de potassium, ou en faisant bouillir dans une solution titrée de monosulfure de potassium les poids de soufre et d'étain capables de s'y combiner.

Le séléniosulfostannate de potasse $SnSe^2,KS,3HO$ s'obtient en remplaçant dans l'opération précédente le soufre par le sélénium.

Le sélénostannate de potasse $SnSe^2KSe3HO$ est obtenu par la saturation du séléniure de potassium par du biséléniure d'étain.

Le sulfostannate de soude et le séléniosulfostannate de soude se préparent comme leurs analogues potassiques.

Le sulfostannate d'ammoniaque $3SnS^2AzH^4S.6HO$, le séléniosulfostannate d'ammoniaque $3SnSe^2AzH^4S.3HO$ peuvent aussi être obtenus.

On peut même se procurer les sulfostannates de baryte, de strontiane et de chaux par l'action, sur l'étain, d'une solution bouillante du monosulfure alcalinoterreux ayant dessous du soufre.

— MM. *Gayon* et *Dupetit* viennent ajouter aux expériences de MM. Boussingault, Schlœsing, etc., des faits qui viennent démontrer que si la nitrification dans le sol et dans les liquides organiques est due à des microbes aérobies, la décomposition des nitrates est également due à des microbes.

Ces auteurs ont remarqué la disparition de nitrate de potasse qu'ils avaient mis dans des liquides de cultures : eau d'égout, bouillon de poule, etc. Ce serait justice, d'après eux, d'incriminer les microbes de la disparition du nitre, car le chloroforme et le sulfate de cuivre qui empêchent le développement de ces petits êtres permettent la conservation de l'azotate.

Un point très important de ces expériences, c'est que l'action de deux antiseptiques très honorés, l'acide phénique et l'acide salicylique, non seulement n'ont pas empêché le développement des microbes ni même la réduction des nitrates, mais ont aussi disparu comme le sel de nitre. M. Muntz aurait cité des faits identiques relatifs à l'acide phénique.

Placés dans de bonnes conditions de température de milieu, les microbes peuvent réduire 1 gramme de nitrate par litre et par jour. Cette décomposition se fait avec dégagement d'azote, formation d'ammoniaque et peut-être de dérivés amidés de la matière organique employée; l'oxygène forme de l'acide carbonique qui reste dans la liqueur à l'état de bicarbonate. L'ensemble de ces faits sera probablement utilisé dans l'explication d'un certain nombre de phénomènes chimiques du sol, des engrais et des eaux.

— M. *Baubigny* avait déposé, le 22 mars 1880, un pli cacheté sur la transformation des amides en amines.

Après avoir fait remarquer qu'en chauffant une amine primaire ou secondaire avec un éther composé il se produit une amide et l'alcool de l'éther est mis en liberté, M. Baubigny ajoute qu'inversement ces amides sont susceptibles, par différents moyens, de fixer 4 volumes de vapeur d'eau en reconstituant le sel primitif. On peut aussi dans cette réaction inverse substituer 4 volumes d'alcool aux 4 volumes d'eau, par le seul fait de la température supérieure à celle nécessaire pour former une amide.

M. Baubigny avait d'abord étudié cette action avec des corps monoatomiques (alcools, acides, bases); mais il crut à une action plus générale et avec des corps polyvalents il put obtenir dans la même opération : l'amide, puis l'amine composée, en chauffant à plus haute température. En effet, en chauffant du benzoate d'ammoniaque avec de l'alcool éthylique, ou de l'ammoniaque en solution alcoolique avec de l'éther benzoïque, on arrive au même résultat qu'en chauffant la benzamide avec l'alcool éthylique, c'est-à-dire qu'après la benzamide il se forme du benzoate d'éthylamine par réaction de l'alcool. Ce fait de génération indique que la réaction peut se répéter avec l'alcool restant; on a alors du benzoate de diéthylamine et même de triéthylamine, mais ici la réaction est achevée, car, comme on le sait, les bases tertiaires ne sont plus susceptibles de former des amides; il n'y aura donc point formation d'ammonium.

On conçoit aussi que, pouvant obtenir des amines à l'aide des amidés par fixation de 4 volumes d'alcool, on obtiendra par une nouvelle perte d'eau les mêmes résultats avec les cyanures dérivant des amidés.

— M. *N. Menschutkin*, en étudiant l'éthérisation des alcools tertiaires et de l'acide acétique, a reconnu qu'à 155°, elle devient irrégulière; la quantité d'éther formé est presque nulle, et il se forme des hydrocarbures éthyléniques. Il a cru pouvoir rattacher la formation de ces dernières à la dissociation des éthers acétiques des alcools tertiaires à la température de l'expérience. Comme exemple, cet auteur étudie la décomposition de l'acétate d'amyle tertiaire et arrive aux conclusions suivantes :

1° La décomposition n'a lieu qu'à des températures supérieures à 100°;

2° Elle commence et finit à la même température;

3° A mesure que la température est plus haute, on atteint plus vite le commencement de la décomposition; mais dans les conditions les plus favorables, elle ne fut pas constatée avant deux heures d'action de la température;

4° Quelle que soit la température à laquelle s'opère la décomposition, la vitesse de décomposition est au début fort petite; elle augmente ensuite, atteint son maximum, puis en diminuant, devient nulle;

5° A mesure que la température de l'expérience est plus haute, la vitesse de décomposition devient plus grande dans toutes les phases de la décomposition;

6° La décomposition est limitée.

Météorologie. — M. *E. Renou* communique une observation d'aurore boréale, vue le 2 octobre par M. Simonnet au parc Saint-Maur. De sept à neuf heures on voyait un grand arc traversant le ciel de l'est à l'ouest à une hauteur qui atteignait au N.-N.-O. 25 à 30° au-dessus de l'horizon. De temps en temps de longs rayons s'élançaient de l'horizon jusqu'au voisinage du zénith et duraient peu. L'arc et les rayons étaient blancs et peu colorés.

L'aiguille de déclinaison a commencé à s'agiter le 1er au soir; ses mouvements ont été les plus considérables le 2 octobre de sept à huit heures, et ont atteint 45', c'est-à-dire une oscillation cinq à six fois plus grande que la variation diurne de cette saison. Le 6, de midi à six heures du soir, les instruments ont encore accusé des variations très nettes, mais moins amples.

Cette aurore boréale a été vue aussi à Nantes et à Grenoble.

—M. *le Secrétaire perpétuel* a reçu de M. Dubus, d'Évreux, une note lui annonçant que le 2, après une journée chaude

et claire, il avait été vu à sept heures cinquante minutes une aurore boréale. Le ciel découvert laissait voir vers l'étoile polaire une lueur intense, puis en même temps, une plus forte encore sur le Bouvier, une autre sur Cassiopée, et une dernière sur β d'Andromède. Elles étaient fixes pendant quelques instants, puis diminuaient d'intensité pour disparaître et reparaître tout à coup, affectant la forme circulaire ou elliptique. Pas un seul rayon rectiligne n'aurait été vu. A huit heures dix minutes, il ne restait plus qu'un ciel assez clair.

— M. *Ed. Lamarre,* de Cherbourg, confirme à peu près ces renseignements par une autre dépêche.

REVUE DU TEMPS

Septembre 1882.

Le mois de septembre dernier s'est fait remarquer par une très grande pluviosité ; à Paris, on a compté 17 jours de pluie qui ont donné 74mm3, quantité bien supérieure à la normale.

En général, en France la fréquence et l'abondance des pluies ont beaucoup nui aux travaux agricoles et le raisin a mûri insuffisamment dans beaucoup de départements.

Ce temps pluvieux ne s'est pas étendu à la France seule, mais les pluies ont été très abondantes dans la haute Italie et ont amené des inondations désastreuses dans les plaines basses de la Lombardie et de la Vénétie ; de Vérone à Venise le pays a été complètement couvert d'eau.

Les chiffres qui suivent montrent quelle quantité de pluie considérable est tombée du 12 au 18 :

	12.	13.	14.	15.	16.	17.
Domo d'Ossola. .	31,4	57,8	31,2	47,0	117,0	5,8
Milan	1,8	8,5	0,4	43,5	90,2	3,0
Vérone.	26,0	16,5	»	»	43,0	40,0
Venise.	4,0	7,0	»	»	»	8,2

Le 16, on télégraphiait de Vérone : la ville est inondée, l'Adige est en crue. A partir du 18 on n'a plus reçu la dépêche météorologique de Vérone à cause de la crue qui avait coupé les chemins de fer et les lignes télégraphiques ; le 23, la communication a été rétablie.

A Paris, la température du mois a été inférieure de plus d'un degré à la normale, 13,4 au lieu de 14,7 ; la pression a été aussi plus basse que la moyenne, 759,0 au lieu de 762,4.

Le régime océanien avec de basses pressions près des îles britanniques et vents d'ouest et de sud-ouest a prédominé pendant les premiers jours du mois; puis une journée de beau temps a coïncidé avec la présence des hautes pressions sur nos régions, après quoi le mauvais temps a été ramené par de petits tourbillons secondaires. Ce dernier régime a duré jusque vers la fin du mois.

Le mois de septembre dernier se partage naturellement en trois périodes principales. La *première,* qui s'étend du 1er au 4, est caractérisée par l'existence des basses pressions à l'ouest de l'Europe et par le régime des vents de sud-ouest. La dépression (A) qui se trouvait le 1er à l'ouest des îles britanniques, marche vers le nord et nous la rencontrons le 3 près des Skudesnoes où la pression est de 747 millimètres.

Seconde période. — Le 4, les hautes pressions océaniennes envahissent l'ouest de l'Europe. Cependant le temps reste encore couvert ou très nuageux et quelques pluies tombent sur nos côtes de Bretagne et sur la Manche.

Les pluies cessent le 8 et le temps se maintient assez sec jusqu'au 11.

Dès le 10, la baisse du baromètre s'accentue vers les îles britanniques : 10 millimètres, et sous son influence des orages nombreux éclatent en France.

Troisième période. — Le 11, une aire de basses pressions se trouve sur le nord de l'Écosse et elle s'étend sur nos régions ; le 12, de petits mouvements secondaires se montrent sur les Pays-Bas.

A partir de cette époque, de faibles pressions occupent presque constamment l'ouest de l'Allemagne, les Pays-Bas ; d'autres, le golfe de Gênes et la haute Italie. Le petit tourbillon (B') que l'on voit en formation le 14 sur l'Italie du Nord et qui séjourne dans ses parages jusqu'au 20 amène des pluies torrentielles sur la haute Italie, particulièrement sur le revers méridional des Alpes.

Le 16, il se trouve dans le voisinage d'une autre petite dépression (C'), située sur l'Allemagne ; et comme cela arrive dans le sud de la France de chaque côté des Cevennes, le voisinage d'une autre dépression favorise la chute de pluies abondantes. Ainsi on recueille 34 millimètres d'eau à Turin, 90 millimètres à Milan et 117 millimètres à Domo d'Ossola sur le versant des Alpes.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en septembre 1882.

Le 23, l'aire des basses pressions s'éloigne vers l'Allemagne, tandis que le baromètre monte sur le golfe de Gascogne ; le 24, une aire de hautes pressions occupe la France centrale ; sous son influence les pluies cessent.

Dès le 25, une baisse du baromètre se manifeste sur la Manche où se trouve une petite dépression secondaire ; depuis ce jour jusqu'à la fin du mois, le régime océanien ne cesse de régner et des pluies abondantes tombent sur presque toute la France.

Elles sont amenées surtout par les dépressions (E et F).

Léon Teisserenc de Bort.

CHRONIQUE

Conférence internationale des unités électriques.

Conformément à un vœu émis, l'année dernière, par le congrès international des électriciens, le gouvernement français a invité les diverses puissances à prendre part à une conférence dans laquelle serait discutée la question des unités électriques.

Cette proposition ayant été accueillie, la conférence s'est réunie lundi dernier 16 octobre.

M. Duclerc, président du conseil, ministre des affaires étrangères, a prononcé l'allocution suivante :

C'est un grand honneur pour moi d'ouvrir les séances de cette conférence internationale où se rencontrent des savants illustres délégués par leurs gouvernements pour déterminer les conditions d'une entente sur les unités électriques. Je suis heureux de leur souhaiter la bienvenue au nom du gouvernement de la République et d'adresser nos remerciements aux gouvernements qui ont bien voulu les désigner.

La France s'intéresse vivement, messieurs, à l'œuvre que vous entreprenez en ce moment, et qui a pour objet de donner aux manifestations si diverses de la puissance électrique une mesure commune se rattachant au système métrique. Tel est, du moins, le point de départ que les remarquables recherches de l'Association britannique pour l'avancement des sciences et du congrès des électriciens ont donné à vos travaux. En complétant, en couronnant leur œuvre, en élucidant un problème qui touche aux parties les plus ardues et les plus délicates des sciences physiques, vous n'aurez pas seulement élargi le champ des connaissances humaines, vous aurez encore facilité les investigations des savants et préparé ainsi, pour l'avenir, quelques-unes de ces admirables découvertes qui contribuent si puissamment aux progrès de l'humanité.

Je ne saurais oublier cette autre partie de votre tâche, qui consiste à préciser les méthodes d'observation de l'électricité atmosphérique et à organiser l'étude systématique des courants terrestres sur les lignes télégraphiques. Bien des points restent encore obscurs dans le mode de développement et d'action de cette force merveilleuse. Tracer, comme vous vous proposez de le faire, les règles à suivre pour en mieux surprendre les secrets, c'est encore bien mériter de l'humanité, en la préparant à se servir plus utilement et avec moins de dangers, de l'arme que la nature et la science ont mise entre ses mains.

Permettez-moi donc, messieurs, de vous redire en terminant combien nous nous sentons honorés de voir la capitale de la France choisie comme siège de vos savants et utiles travaux et quels vœux nous formons pour leur réussite.

Sur la proposition de M. Broch, délégué de la Norvège, la présidence de la conférence a été confiée à M. Cochery, ministre des postes et des télégraphes, qui a prononcé le discours suivant :

Messieurs,

Je vous remercie de l'honneur que vous venez de me faire, en m'appelant à diriger vos travaux ; vous pouvez être assurés que tous mes efforts tendront à justifier votre confiance.

Nous allons reprendre l'œuvre si heureusement commencée, en 1881, par le congrès des électriciens ; nous nous attacherons à la compléter pour arriver à des résolutions définitives.

Ce congrès de 1881 avait abordé hardiment les questions multiples que soulève la science de l'électricité. Il avait fait preuve de cette hauteur de vues, de cette sûreté de jugement qu'on devait attendre des hommes éminents que l'Europe et l'Amérique nous avaient envoyés.

Mais ce congrès n'avait ni le temps, ni les moyens matériels, ni les pouvoirs nécessaires pour trancher certaines questions. Il devait forcément les renvoyer à une conférence convoquée spécialement à cet effet.

C'est donc en réalité et exclusivement à ce congrès que revient l'honneur d'avoir pris l'initiative de la conférence actuelle. C'est lui, en effet, qui, dans la séance du 5 octobre 1881, a émis le vœu que le gouvernement français voulût bien inviter les autres puissances à constituer des commissions internationales chargées d'étudier et de résoudre les questions qui peuvent ainsi se résumer :

Déterminer pour les besoins de la pratique les conditions que devra remplir une certaine colonne de mercure pour devenir la représentation matérielle de l'unité de résistance électrique ;

Déterminer un étalon définitif de lumière ;

Arrêter les règles d'une étude universelle et systématique de l'électricité atmosphérique, du magnétisme terrestre, et étudier les moyens de rendre plus rapide et plus continu l'échange des observations météorologiques.

Cette mission, nous l'avons acceptée avec empressement.

Les diverses nations ont, de leur côté, adhéré sans hésitation à notre appel. Par leur unanimité, elles ont démontré combien les sentiments du congrès avaient répondu à un grand intérêt scientifique et industriel.

Les États d'Europe, tous sans exception, siégeront dans cette enceinte.

L'Amérique y figure par les délégués de plusieurs pays.

La Chine et le Japon y assistent.

Le choix des savants qui ont été désignés prouve le haut prix qu'attachent à nos travaux les puissances qui veulent bien y prendre part. Nous sommes heureux de leur en témoigner notre sincère gratitude.

Ces travaux, quelques mots suffisent pour les préciser.

Le congrès de 1881 a défini scientifiquement les unités électriques il leur a donné les noms des illustres savants qui ont découvert les phénomènes à la mesure desquels elles devaient être appliquées. Mais si les bases du système étaient posées, il restait à déterminer la représentation matérielle des unités, à construire le prototype, à rechercher les mesures à prendre pour en assurer la conservation et la reproduction. C'est ce soin qu'il vous a légué en exprimant le désir qu'une convention internationale nous donne un système uniforme et complet.

Il vous appartient, messieurs, d'arrêter les méthodes scientifiques et les procédés expérimentaux qui permettront de fixer les dimensions géométriques de cette colonne de mercure qui, sous le nom de Ohm, fournira l'étalon type des mesures électriques.

Ce résultat, vous l'obtiendrez et ainsi vous faciliterez les études électriques et vous donnerez à l'industrie le contrôle uniforme dont elle a besoin.

Ce qu'a fait avec tant de succès la conférence du mètre, vous le ferez dans un ordre d'idées dont l'importance est déjà grande et grandira de jour en jour par les conquêtes que promet l'électricité.

Les aspects variés sous lesquels se présente l'éclairage électrique ont fait sentir le besoin d'arrêter un étalon définitif de lumière et de préciser les dispositions à observer dans les expériences de comparaison. Vous aurez à déterminer cet étalon.

Vos études devront également porter sur le magnétisme terrestre, sur l'électricité atmosphérique. Vous chercherez à organiser une étude systématique des grands phénomènes dont le globe est le merveilleux théâtre. Les procédés d'observation devront être uniformisés.

Les lignes télégraphiques dont le vaste réseau enveloppe le monde constituent les organes d'un immense observatoire électrique, magnétique et météorologique, susceptible de fournir les indications les plus précieuses. Nos administrations d'État vous donneront leur concours, en le subordonnant bien entendu aux nécessités impérieuses de l'exploitation.

Vous aurez à rechercher l'importance de ce concours et à nous soumettre vos demandes qui seront, vous pouvez en être assurés, appréciées avec la largesse d'esprit qui doit caractériser les administrations d'État.

La protection des édifices contre les effets de la foudre a été au sein du congrès l'objet d'une discussion d'un intérêt saisissant. Plusieurs systèmes se sont produits. En pareille matière, l'expérience est le plus sûr enseignement. Vous aurez à voir si une statistique peut être établie et en quelle forme. Une statistique analogue vous dirait également si la multiplicité des conducteurs télégraphiques, en ouvrant des routes à la foudre, n'offre pas accidentellement des dangers. L'expérience semble avoir prouvé le contraire. Votre arrêt tranchera la question et dissipera bien des craintes.

Le congrès avait séparé ces questions. Nous avons cru devoir soumettre leur ensemble à une conférence unique. Vous pourrez vous fractionner en trois commissions, correspondant aux commissions indiquées par le congrès et qui soumettront les résultats de leurs travaux à la conférence plénière.

L'administration française se fera un devoir et un honneur de mettre à votre disposition tous les moyens d'action dont elle dispose et qui pourront vous être nécessaires.

Nous ne vous avons pas tracé de programme. Il eût été présomptueux de notre part de le faire. Il vous appartient d'agir dans la plénitude de votre délégation.

Le but proposé à la conférence impose une tâche difficile ; mais son utilité est si grande, le succès serait tellement fécond que nous ne doutons pas que vous ne trouviez dans votre science et dans votre dévouement le moyen de l'atteindre.

— Accident survenu a M. Spottiswoode. — M. Spottiswoode, l'ancien président de la *British Association,* s'est malheureusement cassé le bras ces jours-ci. M. Spottiswoode, qui est un très grand impri-

meur de Londres, est bien connu par ses travaux sur l'électricité et sa grande bobine d'induction.

Il venait justement d'organiser toute une nouvelle disposition d'appareils pour étudier les lois qui régissent l'action de l'électricité. On espère, d'ailleurs, que cet accident n'aura pas de suites graves, et que M. Spottiswoode pourra bientôt reprendre ses intéressantes recherches.

— Transmission de la force a distance a l'exposition de Munich. — Le 16 septembre dernier, a eu lieu à Munich, dit la *Lumière électrique*, l'expérience organisée par M. Marcel Deprez, sur le transport de la force à distance. Deux machines Gramme, type A, étaient l'une à Munich, l'autre à une soixantaine de kilomètres, à Miesbach, reliées par un double fil télégraphique ordinaire, supporté par des poteaux en bois, sans dispositions spéciales pour l'isolement. La machine génératrice faisait 2000 tours et la réceptrice 1200 tours par minute, ce qui représente un rendement d'environ 60 pour 100. En introduisant de nouvelles résistances, ce rendement n'a pas varié; mais, entendons-nous bien, le *rapport* du travail moteur au travail transmis est constant; cependant, pour un même fil et une même machine motrice tournant à la même vitesse, la valeur absolue du travail transmis diminue avec la distance. Nous reviendrons sur ce sujet.

— Aurores boréales. — D'après M. Nordenskjold, l'aurore boréale serait un phénomène naturel permanent dans les régions polaires; elle s'y montrerait toutes les nuits et toujours dans les mêmes régions du ciel. Le centre de l'aurore serait un peu au nord du pôle magnétique, sur un plan perpendiculaire au rayon terrestre, qui aboutit en ce lieu, mais dans l'intérieur de la terre. Ce serait donc quelque chose comme une sorte d'anneau de Saturne, mais d'une composition très différente, avec des changements fréquents d'éclat et de forme. Dans *les Mondes*, où nous trouvons rapportée cette opinion du célèbre explorateur, M. l'abbé Moigno, qui est si bien avec le ciel, déclare l'hypothèse improbable.

— Production du fer dans le monde. — On estime à 19 millions et demi de tonnes la production annuelle du fer dans le monde. Voici comment les différentes nations figurent dans cette production :

Nations.	Années.	Nombre de tonnes.
Angleterre	1881	8 377 364
États-Unis	1881	4 144 254
Allemagne	1881	2 863 400
France	1881	1 866 438
Belgique	1881	622 288
Autriche-Hongrie	1880	448 685
Suède	1880	399 628
Luxembourg	1881	289 212
Russie	1881	231 341
Italie	1876	76 000
Espagne	1873	73 000
Turquie		40 000
Japon	1877	10 000
Autres pays		46 000
Total		19 487 610

Les quatre premières nations produisent 88 pour 100 de la fabrication totale du fer. Ce sont les États-Unis qui en consomment le plus (29 pour 100); vient ensuite la Grande-Bretagne (23 pour 100). A elles deux, ces deux nations absorbent plus de moitié de la production totale.

— Briquettes et bougies électrogènes. — Reprenant une idée très ancienne de Becquerel, le docteur Brard, de la Rochelle, a imaginé, dit la *Nature*, de fabriquer avec du charbon pulvérisé, additionné de mélasse, des briquettes, dans la pâte desquelles se trouvent emprisonnés des fils destinés à transmettre le courant. En chauffant la briquette par un bout, l'on y développe un courant très appréciable.

— L'arrosage des plantes en pots. — L'arrosage, dit la *Neuste Erfindung*, est une des choses les plus importantes dans la culture des plantes d'appartements ou de serres.

Il faut d'abord s'assurer que la plante a réellement besoin d'eau. Pour cela, il suffit de frapper du doigt vers le milieu de la partie latérale du pot. Si l'on obtient ainsi un son clair, la plante a besoin d'eau; si le bruit est sourd, il y a encore assez d'humidité. Il ne faut pas arroser plus d'une ou deux fois par jour, le matin en été, le soir en hiver, mais jamais quand le soleil donne sur la plante. Ne jamais se servir d'eau de puits, mais d'eau de pluie, ou d'eau courante.

— Effets physiologiques du tabac des cigares et cigarettes. — Les substances vénéneuses que contient la fumée du tabac sont l'oxyde de carbone, l'acide sulfhydrique, l'acide prussique, les bases de nicoline et la nicotine. C'est cette dernière seule qui peut agir. La proportion de nicotine contenue dans la fumée dépend de la composition du tabac; mais la quantité de nicotine que donne un cigare est en raison inverse de la dimension de la partie non fumée. La combustion du cigare n'en détruit qu'une petite partie. Comme la nicotine est soluble dans l'alcool, il est probable que l'usage de boissons fermentées empêche l'accumulation locale du poison.

Des expériences du docteur Troitrisky, il résulte que l'acte de fumer exerce une plus grande influence sur le pouls que sur la température. Il a fait 600 observations sur 25 personnes, groupées d'après leur constitution. Le jour où elles fumaient, la température moyenne s'élevait chez elles dans le rapport de 1008 à 1000, tandis que la fréquence du pouls croissait dans le rapport de 1180 à 1000.

D'après la *Lancet*, l'usage de la cigarette est beaucoup plus malsain que celui du cigare. Sans s'en apercevoir, le fumeur de cigarettes absorbe beaucoup plus de nicotine.

— Les mélanges aqueux d'huile lourde de houille. — M. Prosper de Lafite nous écrit pour nous dire qu'il n'est pas un des inventeurs du mélange aqueux d'huile lourde de houille pour le badigeonnage des vignes. C'est M. Boiteau qui a imaginé cette composition. (Voy. *Revue scientifique*, 30 septembre 1882).

— La population de l'Algérie en 1881. — Le recensement général de 1881 pour l'Algérie a donné les chiffres suivants qui sont définitifs :

Français	233 937	459 546
Étrangers	189 944	
Israélites naturalisés	35 665	
Musulmans		2 851 019
Total		3 310 565

Le recensement de 1876 avait donné :

		Augmentation en cinq ans.	Augmentation pour 1000 habitants.
Français	156 365	77 572 (1)	496
Étrangers	155 072	33 872	218
Israélites	33 312	2 353	70
Musulmans	2 462 936	388 083	157

Il est vrai que les chiffres relatifs à la population musulmane sont toujours approximatifs. L'augmentation constatée tient peut-être à ce que le recensement a été mieux fait en 1881 qu'en 1876.

(1) Dans le recensement de 1881, la population militaire est comprise, tandis qu'elle ne l'était pas dans le recensement de 1876.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Le 24 courant, le Comptoir d'escompte procédera à l'émission de 445 210 obligations de la Compagnie du chemin de fer transcaucasien (continuation de la ligne de Poti à Tiflis jusqu'à Batoum et Bakou).

Ces obligations sont remboursables à 500 francs en 70 ans; elles sont émises au prix de 278 francs, payables en quatre termes; elles jouissent de la garantie du gouvernement russe.

L'intérêt de 15 francs par an est payable par moitié, les 15 juin et 15 décembre de chaque année.

Ces titres présentent la sécurité qui s'attache aux obligations de chemins de fer garanties par l'État.

Lacroix.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1809]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 18 28 OCTOBRE 1882

ZOOLOGIE

SÉANCE PUBLIQUE ANNUELLE DES CINQ ACADÉMIES (1).

M. A. MILNE-EDWARDS

Les explorations des grandes profondeurs de la mer faites à bord de l'aviso « le Travailleur » (2).

Messieurs,

Il y a vingt-cinq ans, un célèbre naturaliste anglais, Thomas Bell, écrivait les dernières pages d'un ouvrage consacré à l'histoire des crustacés de la Grande-Bretagne. Il croyait avoir élevé un monument durable, et il se flattait que ses successeurs auraient peu de choses à ajouter à celles qu'il avait fait connaître. « Les mers de l'Europe occidentale, me disait-il, ont été si bien étudiées, qu'il faut renoncer à l'espoir d'y trouver encore des animaux qui aient échappé à nos recherches. » Combien il aurait été étonné en apprenant que, quelques années après, des découvertes inattendues révéleraient dans le sein des eaux tout un monde d'êtres inconnus et que, même près de nos côtes, l'Océan est une mine inépuisable de richesses dont on n'a encore exploité que les filons superficiels !

Les faits nouveaux, dévoilés depuis cette époque, ont profondément modifié les idées qui avaient cours dans la science. On pensait que la vie est impossible dans les abîmes de la mer et que les eaux y sont condamnées à l'obscurité, à la solitude et à l'immobilité. On aurait été fort mal venu à exprimer un doute à cet égard, et les hommes les plus compétents auraient donné des raisons excellentes pour prouver que les lois de la nature s'opposent à l'existence d'êtres animés dans les conditions réalisées au fond de l'Océan. C'était la pression qu'une colonne d'eau de plusieurs milliers de mètres exercerait sur des organismes délicats, c'était l'absence de la lumière, la lenteur du renouvellement de l'eau, c'était enfin le manque d'algues et de toute matière végétale. A ceux qui seraient encore restés incrédules, ils auraient d'ailleurs répondu que l'expérience était d'accord avec la théorie et qu'un éminent professeur d'Édimbourg, Ed. Forbes, avait constaté, à la suite de nombreux sondages, que, dans la mer Égée, les animaux, très abondants près de la surface, deviennent de plus en plus rares à mesure que l'on atteint les couches profondes, et qu'au delà de 450 mètres, on ne trouve plus aucun être vivant.

Devant tant de preuves, il fallait se déclarer convaincu et admettre ce que démontraient la théorie et l'expérience ; aussi plusieurs observations faites à diverses époques par des navigateurs habiles passèrent-elles inaperçues. Lorsque le capitaine Ross et plus tard Wallich ramenèrent quelques animaux sur les cordes de leurs sondes descendues à une profondeur de plus de 1000 mètres, on supposa que ces êtres avaient été accrochés au passage, au moment où ils nageaient près de la surface, ou qu'ils avaient coulé à fond après leur mort et que c'étaient des cadavres ou des débris qui s'étaient attachés à l'appareil sondeur.

En 1861, des observations dues à un naturaliste français jetèrent quelque lumière sur la question de la distribution de la vie dans les abîmes de la mer. Elles furent faites grâce à un concours heureux de circonstances. Les câbles télégraphiques qui, supprimant les distances, vont sous les eaux porter la pensée d'un continent à l'autre, ont nécessité une étude sérieuse de la configuration du lit des mers. Il faut, pour les placer, non seulement connaître la nature de la couche sur laquelle ils reposent, mais il faut aussi déterminer la profondeur exacte où ils sont immergés. Les sciences

(1) On trouvera dans la *Revue politique et littéraire* d'aujourd'hui le complément de la séance des cinq académies.

(2) Voyez *Revue scientifique* du 11 février 1882.

peuvent tirer profit de ces études. En 1860, le câble jeté entre la Sardaigne et l'Algérie fut brisé ; les ingénieurs de la compagnie télégraphique parvinrent à grand'peine à repêcher les tronçons au milieu d'une vallée profonde de 2500 mètres. Les opérations nécessaires pour rechercher un câble, pour le réparer et pour le replacer sont longues, difficiles et coûteuses ; il importait donc, pour prévenir de nouveaux accidents, de se rendre un compte exact des causes de la rupture. De nombreux animaux étaient fixés sur l'enveloppe protectrice de gutta-percha : était-ce leur action qui avait affaibli le fil conducteur? On pouvait les supposer coupables, car il est des espèces qui, en apparence faibles et inoffensives, parviennent à perforer les bois les plus résistants, les pierres les plus dures. Je fus consulté à ce sujet, et notre collègue M. Mangon, alors professeur à l'École des ponts et chaussées, me remit divers morceaux du câble encore couverts de leurs habitants. C'était un véritable trésor que j'avais entre les mains ; quelle bonne fortune pour un naturaliste de pouvoir étudier des êtres provenant d'une profondeur de plus de deux kilomètres, ayant vécu là, bien plus, y étant nés et s'y étant développés! On en avait la preuve en voyant de véritables familles de polypiers, composées d'individus de tous les âges, dont le pied s'était moulé sur la surface du câble. Le fait par lui-même était d'un grand intérêt; mais il en prenait plus encore à raison des caractères de ces animaux. Les uns n'offraient aucune ressemblance avec les espèces littorales de la Méditerranée, et leurs formes étaient inconnues ; d'autres avaient déjà eu des représentants aux époques géologiques et avaient été trouvés à l'état fossile dans les terrains tertiaires de Sicile et d'Italie ; mais les zoologistes n'avaient pas encore constaté leur présence dans les mers actuelles ; d'autres enfin étaient considérés comme de véritables raretés sur les côtes méditerranéennes. D'aussi heureuses trouvailles valent bien un câble télégraphique, et les naturalistes ne peuvent s'empêcher de souhaiter timidement que des accidents aussi fructueux se renouvellent encore.

Ces observations ont été communiquées à l'Académie il y a plus de vingt ans, mais elles ne purent être étendues et confirmées que longtemps après. Pour les poursuivre, il aurait fallu des moyens d'action dont ne disposent pas les hommes de science et que les laboratoires ne peuvent leur fournir. L'intervention de l'État était nécessaire, et un grand navire pourvu d'un outillage puissant était indispensable pour fouiller le lit des mers. Dans notre pays, on oublie trop souvent de faire l'application immédiate des découvertes et des idées ; on laisse à d'autres le soin d'en tirer avantage, quitte à le regretter ensuite. C'est ce qui est arrivé pour les recherches sous-marines, et, avant nous, la Suède, l'Amérique, l'Angleterre, ont envoyé des bâtiments parcourir l'Océan pour en sonder les mystères.

Une nation comme la France ne pouvait cependant rester étrangère à ce grand mouvement scientifique dont elle aurait dû être l'instigatrice. Le gouvernement comprit qu'il était de son devoir d'y participer et de concourir à la solution des problèmes que les autres peuples mettaient à l'étude, et, en 1880, tous les naturalistes applaudirent en apprenant que, grâce à l'initiative du ministre de l'instruction publique, notre marine allait prêter un actif concours aux recherches zoologiques. Un aviso à vapeur, le *Travailleur*, prédestiné par son nom au rôle qu'il devait remplir, fut armé dans le port de Rochefort, pourvu de tous les appareils nécessaires et mis à la disposition d'une commission scientifique pour aller scruter les profondeurs des eaux (1).

La première année, le *Travailleur* borna ses recherches au golfe de Gascogne. C'était une campagne d'essai entreprise avec une certaine appréhension et non sans quelques inquiétudes de la part de ceux qui en avaient la direction. Le succès dépassa toutes les espérances, et, dès les premiers jours, les sondes, les dragues et les autres appareils fonctionnèrent à merveille ; les filets nous rapportaient des animaux inconnus pêchés à plus de trois kilomètres de profondeur.

La seconde année, forts de l'expérience acquise, les naturalistes du *Travailleur* étendirent le champ de leurs recherches jusque dans le bassin occidental de la Méditerranée. Les côtes de la péninsule Ibérique, de la Provence, de la Corse, de l'Algérie et du Maroc, ainsi que le détroit de Gibraltar, furent successivement visitées et fournirent un contingent important de faits nouveaux d'une valeur incontestable.

Cet été, notre vaillant petit navire s'est avancé jusqu'aux îles Canaries et la moisson a été plus riche encore que celle des années précédentes.

Si nous avons réussi dans notre mission, *nous le devons* à la marine, qui avait su en préparer et en assurer le succès ; nous le devons aux officiers qui ont été nos collaborateurs infatigables, et les noms de MM. les lieutenants de vaisseau E. Richard et T. Parfait, qui ont successivement commandé le bâtiment, sont inséparables de l'œuvre accomplie par le *Travailleur*. Je suis heureux d'exprimer ici les sentiments que m'a inspirés la vie du bord pendant les longues heures de trois croisières qui ne représentent pas moins de 6000 lieues parcourues. Nos officiers de marine, éloignés de leur pays par les devoirs qu'ils ont à remplir, ne sont pas assez connus. Comment peut-on apprécier de loin tout ce qu'il leur faut d'énergie, d'abnégation et de science, pour surmonter les difficultés de leur vie de tous les jours! Nous savons qu'ils ont la religion du drapeau national, et que lorsqu'il s'agit de le faire respecter, ils ne comptent pour rien leur vie. Peut-être ne savons-nous pas assez qu'ils défendent l'honneur de ce même drapeau dans des luttes moins brillantes, et cependant non moins glorieuses, sur des champs de bataille où ils ont à combattre l'ignorance, les éléments, les maladies, où il n'y a pas de sang à répandre, mais des conquêtes scientifiques à faire ?

Vous me permettrez de ne pas décrire avec détail l'outillage indispensable à nos recherches ; ce serait fort long, car

(1) Les naturalistes qui ont pris part aux diverses expéditions du *Travailleur* sont : M. A. Milne-Edwards, M. le marquis de Folin, M. L. Vaillant, M. E. Perrier, M. Perier, de Bordeaux; M. Marion, M. P. Fischer et M. Sabatier.

il est très compliqué. Ce sont d'abord des appareils destinés à déterminer la profondeur et la nature du lit de la mer, puis des dragues et des filets de taille, de poids et de forme variés qui, traînés lentement, ramassent les animaux épars sur le fond; ce sont aussi des thermomètres indiquant la température des différentes couches d'eau, et enfin des récipients construits de manière à se fermer à un moment donné et à emprisonner un échantillon du liquide au milieu duquel ils sont plongés. Des machines à vapeur mettent tout cet attirail en mouvement, car les poids énormes qu'il faut relever avec rapidité résisteraient aux efforts réunis d'un équipage nombreux. Pendant nos trois campagnes, le treuil à vapeur a déroulé et enroulé environ 1 200 000 mètres de fil de sonde ou de corde de drague. Nous avons atteint dans le golfe de Gascogne des profondeurs de plus de 5000 mètres, et nous en avons encore retiré des animaux vivants.

Ces opérations sont difficiles à conduire; il faut qu'elles se fassent par une mer calme. Aussi la grande préoccupation, à bord du *Travailleur*, était l'état du ciel, la direction du vent, la marche du baromètre. Nos engins de pêche entraînaient avec eux jusqu'à 6 ou 7000 mètres d'un câble fort lourd et assez solide pour résister à une traction de 2000 kilogrammes; souvent ils étaient accrochés sur le fond par des roches aiguës, et le navire se trouvait ainsi ancré. Il fallait des manœuvres longues et délicates pour dégager nos appareils, et quand une vague soulevait brusquement l'arrière du bâtiment, au moment où le cable était fortement tendu, elle en amenait la rupture, et la perte pouvait être irréparable. Il est facile de comprendre les précautions avec lesquelles on procédait; notre dragage d'un fond de 5100 mètres n'a pas duré moins de treize heures; commencé vers le milieu du jour, il n'était terminé qu'à trois heures du matin. Parfois les filets revenaient vides, soit que le lit de la mer ait été inhabité, soit que les appareils n'aient pas atteint le fond; mais le plus souvent ils étaient chargés de trésors zoologiques. Aussi, quand après des heures d'attente la lourde drague remontait lentement, c'était avec une vive émotion que nous cherchions à deviner de loin, à travers la transparence de l'eau, les surprises qui nous étaient réservées. Nous avons eu des déceptions cruelles, et jamais je n'oublierai une journée néfaste où la drague, chargée jusqu'aux bords de limon et de cailloux, sortait peu à peu de la mer; déjà nous pouvions distinguer des animaux bizarres et inconnus enchevêtrés dans les mailles du filet, quand, brutalement enlevée par une vague énorme, elle retomba de tout son poids, brisa les amarres qui la retenaient et alla retrouver les abîmes qu'elle venait de quitter. Les pêcheurs à la ligne supportent mal des déconvenues de ce genre, on se figure facilement ce qu'elles devaient être pour nous. D'autres journées suffisaient à payer toutes nos peines, et plus d'un heureux coup de filet nous a apporté la révélation de tant de faits nouveaux, qu'au milieu de nos richesses, nous ne savions de quel côté diriger d'abord notre attention.

La vie abonde dans ces vallées sous-marines restées si longtemps fermées aux investigations. Ce ne sont pas les animaux des côtes qui descendent s'y réfugier; elles sont habitées par d'autres espèces, dont les formes étranges étonnent les naturalistes. La population des gouffres de l'Océan n'a rien de commun avec celle des eaux superficielles. Il y a là deux couches sociales superposées l'une à l'autre; elles se tiennent chacune dans leur domaine, sans se connaître et sans se mélanger. Les couches inférieures n'ont aucune aspiration à s'élever pour occuper la place des couches supérieures, et ces dernières ne peuvent changer de milieu; leur organisation s'y oppose. Les conditions de la vie des unes ne sont pas celles des autres; c'est ce qui en rend l'étude doublement instructive.

Pour recevoir les innombrables espèces que les explorations sous-marines ont fait connaître, les zoologistes ont dû beaucoup élargir les cadres de leurs classifications. Ils voyaient, avec surprise, des centaines de formes animales nouvelles s'intercaler entre des types organiques que l'on supposait fort distincts et que ces jalons intermédiaires rattachaient, au contraire, étroitement. Ce ne sont pas des représentants déshérités du règne animal qui sont ainsi relégués dans les abîmes; on y trouve des êtres très parfaits, et les poissons sont loin d'y être rares. Sur la côte du Portugal, à peu de distance de l'embouchure du Tage, le *Travailleur* avait jeté ses lignes sur un fond de 1500 mètres. En quelques heures, vingt et un requins furent capturés; non pas des monstres énormes comme ceux qui suivent les navires à la recherche d'une proie, mais des poissons d'une taille encore fort respectable et de plus d'un mètre de longueur. Évidemment ils vivent là en grandes troupes, mais jamais ils ne quittent leurs retraites, jamais on ne les voit près de la surface ou sur les rivages. Les crustacés, les mollusques, les zoophytes sont abondants, et quelques-uns atteignent des dimensions colossales comparées à celles des espèces des mêmes groupes zoologiques qui habitent la surface.

La nature semble avoir oublié dans le fond des mers certains animaux qui vivaient déjà aux époques géologiques et qui constituent aujourd'hui les derniers survivants d'une faune ancienne. On peut suivre fort loin la généalogie de quelques-unes de ces espèces; on a même cru un instant qu'on trouverait, cachés sous les eaux, les êtres dont les dépouilles se sont conservées dans les dépôts des époques secondaire et primaire, et que les belemnites, les ammonites, peut-être même les trilobites, habitaient quelques coins ignorés de l'Océan. On a dû renoncer à l'espérance de les y découvrir; néanmoins il est impossible de ne pas être frappé des analogies qui existent entre les dépôts actuels de nos vallées sous-marines les plus profondes et ceux qui datent de la période crétacée. Des organismes infiniment petits, que l'on nomme des foraminifères, s'y accumulent en nombre tellement considérable qu'ils constituent de puissantes assises ayant tous les caractères des bancs de craie du bassin parisien. Les dragues du *Travailleur* rapportaient souvent des milliards de ces êtres microscopiques à enveloppe rigide d'une remarquable élégance, et, dans le golfe de Gascogne, près de la côte d'Espagne, un centimètre cube

de limon, puisé à 1100 mètres de la surface, contenait plus de 100 000 de ces foraminifères. Peu à peu, leurs dépouilles forment des masses épaisses qui ensevelissent les animaux vivant sur le fond; c'est ainsi que les étoiles de mer, les oursins, les éponges et tant d'autres sont enfouis peu à peu et préparent les fossiles de l'avenir.

Quelques naturalistes, frappés de la puissance des manifestations de la vie dans les abîmes de l'Océan, avaient pensé que le berceau de la matière animée s'y trouvait caché. Ils avaient cru le découvrir, et leur imagination avait assigné un rôle des plus importants à une sorte de gelée molle et assez semblable à du blanc d'œuf, que les dragues ramassent parfois sur le limon des grandes profondeurs. A leurs yeux, cette gelée était de la matière vivante en voie d'organisation spontanée; c'était un intermédiaire entre les corps inertes et les corps animés, c'était une ébauche grossière qui, plus tard, à la suite de transformations graduelles, devait produire des épreuves plus parfaites. Ils lui avaient donné un nom, celui de bathybius, et une place dans leurs classifications, à côté des monères.

A bord du *Travailleur*, on s'était promis de ne rien négliger pour trouver et étudier le bathybius. La recherche n'a pas été difficile. Souvent, au milieu de la vase, nous avons vu cette substance énigmatique; nous l'avons soumise à l'examen du microscope, et nous avons dû reconnaître qu'elle ne méritait pas l'honneur qui lui avait été fait et les pages éloquentes qui lui avaient été consacrées. Le bathybius n'est qu'un amas de mucosités que les éponges et certains zoophytes laissent échapper quand leurs tissus sont froissés par le contact trop rude des engins de pêche. Le bathybius, qui a beaucoup trop occupé le monde savant, doit donc descendre de son piédestal et rentrer dans le néant.

La lumière solaire pénètre difficilement à travers les couches de l'eau la plus transparente, et, au-dessous de quelques centaines de mètres, l'obscurité doit être complète. Comment donc se dirigent les animaux si variés qui y vivent? Les uns sont aveugles; ils marchent à tâtons et ils n'ont pour se guider que les perceptions du toucher, de l'odorat ou de l'ouïe; aussi remarquons-nous que, par un juste système de compensation, certains organes se développent outre mesure; les antennes de plusieurs crustacés dépourvus d'yeux sont d'une longueur extraordinaire : c'est le bâton de l'aveugle. D'autres animaux ont, au contraire, des yeux énormes et resplendissant de phosphorescence; ils portent ainsi partout avec eux un foyer lumineux qui explique le développement de leur appareil visuel. Cette phosphorescence s'étend souvent sur presque toute la surface du corps, et beaucoup d'espèces, surtout les étoiles de mer, les polypiers branchus et bien d'autres, étincellent dans l'obscurité.

Une nuit notre filet remontait à bord, chargé de zoophytes rameux de la famille des isis. Ils émettaient des lueurs d'un admirable effet; des éclairs verdâtres s'allumaient tout à coup pour s'éteindre et se rallumer encore, courant sur les tiges de ces coraux et s'y succédant avec une telle rapidité et une telle intensité qu'il nous était possible de lire à la clarté de ce singulier flambeau.

On admet généralement que la couleur est inséparable de la lumière et que les êtres qui ne voient jamais le soleil sont de nuances sombres ou pâles et effacées. Il n'en est pas toujours ainsi, car dans les parties les plus obscures de l'Océan habitent des animaux dont les teintes brillent d'un vif éclat; le rouge, le rose, le pourpre, le violet et le bleu sont répandus avec profusion. La plupart des crevettes qui foisonnent au fond des eaux sont d'une riche couleur carminée. Des holothuries énormes ont l'aspect de l'améthyste, et une grande étoile de mer dépasse en beauté celles qui sont répandues sur nos côtes; l'élégance de ses formes, ses vifs reflets orangés en font une véritable merveille. Découverte dans les mers du Nord par un naturaliste norvégien qui est aussi un poète distingué, elle a reçu de lui le nom de Brisinga. Ce nom, dans les légendes scandinaves, est celui de l'un des bijoux de la déesse Fréja et c'est, en effet, un charmant bijou que cette étoile des fonds de l'Océan.

Si les animaux pullulent jusque dans les régions les plus reculées des mers, les plantes en sont exclues; ces algues aux frondes vertes, rouges et violettes, si communes près des rivages, ne sauraient vivre dans l'obscurité, et elles cessent de se montrer dès qu'on descend au delà de 250 mètres. Où donc les animaux des abîmes puisent-ils leur nourriture puisqu'ils ne sauraient la constituer de toutes pièces aux dépens des éléments minéraux? Les végétaux seuls peuvent, avec les gaz de l'air et les corps inertes, élaborer les matières organiques qui servent ensuite à l'alimentation des animaux herbivores et, par leur intermédiaire, à celle des espèces carnassières. Il faut donc que la nourriture, préparée à la surface, sous l'influence des rayons solaires, tombe peu à peu comme une sorte de manne dans les déserts sous-marins où aucune plante ne peut croître.

A mesure que l'on s'élève sur les flancs d'une haute montagne, on sent le froid devenir de plus en plus vif; de même, quand on s'enfonce dans la mer, on atteint peu à peu des couches presque glacées. Les grandes vallées de l'Océan sont traversées par des courants qui, partant des pôles, se dirigent vers l'Équateur. Au voisinage des îles Canaries, nos thermomètres, plongés à 4000 mètres, ne marquaient que + 2°, tandis que la température de l'eau qui nous entourait était de + 25°. Il en résulte que les conditions d'existence, si variées près des côtes, suivant le climat, deviennent uniformes à une certaine distance de la surface, et que les mêmes animaux peuvent alors habiter au nord et au sud, près des pôles et sous l'Équateur, pourvu qu'ils sachent se maintenir dans la couche dont la température leur convient. Ne nous étonnons donc pas si le *Travailleur* a trouvé, dans les profondeurs du golfe de Gascogne ou sur les côtes de la péninsule Ibérique, à côté d'espèces que l'on croyait particulières aux régions du nord, d'autres espèces qui n'avaient été encore signalées que dans les mers des Antilles.

L'Océan nous a déjà beaucoup appris, mais il est loin de nous avoir révélé tous ses secrets; nous avons soulevé un coin du voile qui les cachait, et ce que nous avons vu est de

nature à encourager de nouvelles explorations. Le ministre de la marine et celui de l'instruction publique ne laisseront pas incomplète une œuvre aussi féconde, et ils ont pris les mesures nécessaires pour que, l'année prochaine, le *Travailleur* soit pourvu de machines nouvelles et très puissantes qui lui permettront d'atteindre des profondeurs plus considérables et de multiplier les dragages. L'Académie doit remercier la marine du concours empressé qu'elle donne aux recherches scientifiques. La mission du *Travailleur* n'est pas un fait isolé; en ce moment, dans chacune des stations choisies pour suivre le passage de Vénus sur le soleil, des officiers de marine prennent part aux observations astronomiques, et un bâtiment de l'État, la *Romanche*, va rester pendant une année entière dans les parages inhospitaliers du cap Horn pour y faire des études de magnétisme et d'histoire naturelle. Ces expéditions, qui ont la science pour but, sont à la fois un honneur pour notre marine et une gloire pour notre pays.

A. Milne-Edwards,
Membre de l'Institut.

ASTRONOMIE

La lumière et la chaleur du soleil (1).

La lumière solaire est le rayonnement le plus intense que l'on connaisse jusqu'à présent; elle dépasse de beaucoup l'éclat de la lumière du calcium, et même l'arc électrique le plus puissant ne peut lutter avec elle. L'une ou l'autre de ces lumières interposée entre l'œil et la surface du soleil fait l'effet d'un point noir sur le disque.

Nous pouvons mesurer avec une certaine exactitude la quantité totale de lumière solaire et en énoncer la somme en puissance de bougies; le chiffre qui exprime le résultat est cependant si énorme qu'il n'apporte guère d'idées à l'esprit; il s'agit de 1 575 000 000 000 000 000 000 000 000, mille cinq cent soixante-quinze billions de billions, écrits à la manière anglaise, qui exige un million de millions pour faire un billion, ou un octillion cinq cent soixante-quinze septillions, si nous préférons la numération française.

La bougie, qui est l'unité de lumière généralement employée en photométrie (2), est la quantité de lumière donnée par une bougie de blanc de baleine pesant 1/6 de livre. Un bec de gaz ordinaire, qui consume cinq pieds cubes de gaz par heure, donne, si le gaz est de bonne qualité, de douze à seize fois autant de lumière. La lumière totale du soleil équivaut donc environ à 400 billions de billions de jets de gaz de cette sorte.

Cette évaluation repose principalement sur les mesures faites par Bouguer en 1725 et par Wollaston en 1799; depuis elles ont cependant été confirmées par d'autres. Ils ont trouvé que le soleil au zénith éclairerait une surface blanche environ 60 000 fois autant qu'une bougie type placée à une distance d'un mètre. En tenant compte de l'absorption de la lumière dans notre atmosphère, ce nombre s'élèverait à environ 70 000. La distance du soleil étant environ de 150 millions de kilomètres (1), il s'ensuit que si l'on multiplie 70 000 par le carré de 150 000 000 000 (en réduisant les kilomètres en mètres), le produit exprimera le nombre de bougies qui donneraient une lumière égale à celle du soleil. Le nombre résultant est le même que plus haut, mais est évidemment un grand nombre de fois trop incertain. Il dépend d'observations anciennes, qui doivent être répétées; d'observations aussi qui sont difficiles et jamais satisfaisantes, à cause du vague de l'unité, de l'extrême différence entre l'intensité des lumières comparées, et, ce qui est encore plus gênant, de la différence entre la couleur de la lumière solaire et celle de la lumière d'une bougie.

Jusqu'ici nous n'avons considéré que la lumière totale émise par le soleil. La question de l'éclat intrinsèque de la surface de cet astre est une question différente, mais qui s'y rattache, dépendant pour sa solution des mêmes observations, combinées avec une détermination des surfaces rayonnantes dans les différents cas. Puisqu'une flamme de bougie à la distance d'un mètre semble beaucoup plus grande que le disque du soleil, il est évident qu'elle doit être beaucoup plus de 70 000 fois moins brillante. En réalité, il faudrait qu'elle fût à une distance d'environ $1^{m},65$ pour couvrir la même surface du ciel que le soleil, et par conséquent la surface solaire doit dépasser de 190 000 fois l'éclat moyen de la flamme de la bougie.

Dans la lumière du calcium, le point lumineux est à la fois beaucoup plus brillant et beaucoup plus petit qu'une flamme de bougie, de sorte que la différence est bien moindre. D'après certaines expériences faites par Foucault et Fizeau, en 1844, la surface solaire a été reconnue 146 fois plus brillante que la chaux incandescente. En même temps MM. Foucault et Fizeau soumettaient à l'expérience l'arc électrique et reconnaissaient que la partie la plus brillante de cet arc n'était qu'environ quatre fois plus faible que le soleil. Mais leurs expériences avaient été faites en exposant une plaque de daguerréotype aux rayons qu'il s'agissait de comparer, et l'exactitude de ces expériences a donné lieu à des doutes considérables. Des expériences postérieures ont donné dans certains cas une intensité un peu plus grande pour l'éclat du carbone positif de l'arc électrique (qui est toujours beaucoup plus brillant que le négatif). On affirme

(1) Cet article est extrait d'un livre qui paraîtra prochainement dans la *Bibliothèque scientifique internationale : le Soleil*, par M. A. Young.

(2) Les Français se servent d'une unité qui est juste dix fois aussi grande, la lampe Carcel.

(1) Nous nous permettons d'exprimer le vœu que dans les traductions françaises d'ouvrages anglais ou américains, qui paraîtront soit dans la *Bibliothèque scientifique internationale*, soit ailleurs, le traducteur prenne souci du système métrique et transforme, comme nous l'avons fait ici, pour la *Revue*, les mesures de pouces, yards, Farenheit, en mesures du système métrique, seules acceptées et comprises par les savants. (*Note de la Réd.*)

que dans quelques cas il a atteint un éclat qui est bien la moitié de celui de la surface solaire; mais cela n'est pas tout à fait prouvé, les comparaisons n'étant qu'indirectes.

Une des observations les plus intéressantes sur l'éclat du soleil est celle de M. le professeur Langley, qui, il y a quelques années (en 1878), fit une comparaison soigneuse entre le rayonnement solaire et celui de la surface aveuglante du métal fondu dans un convertisseur de Bessemer. L'éclat de ce métal est si grand que le courant de fer fondu qui, à une époque de sa transformation, est versé dedans pour le mêler avec le métal déjà dans le creuset, semble brun foncé par comparaison et présente un contraste comparable à celui du café noir versé dans une tasse blanche. La comparaison fut conduite de telle sorte que, avec intention, tout avantage fût accordé au métal par rapport à la lumière solaire, sans tenir compte des pertes subies par celle-ci pendant son passage par l'air enfumé de Pittsburg pour arriver au réflecteur qui jetait ses rayons dans l'appareil photométrique. Et cependant, en dépit de tous ces désavantages, la lumière solaire parut 5300 fois plus brillante que l'éclat éblouissant du métal incandescent.

Comme nous l'avons dit, il y a une diminution marquée de la lumière aux bords du disque, si marquée en vérité, qu'il est excessivement surprenant qu'une personne ait jamais douté de ce fait, comme quelques-uns, — Lambert, par exemple, — l'ont fait. Arago en a été très près, car il a estimé la différence à seulement 1/41 — si peu que c'est à peine perceptible. Une image du soleil de $0^m,30$ de diamètre formée par une petite lunette de 5 centimètres d'ouverture, sur un écran de papier blanc, montre cependant ce fait d'une manière tout à fait incontestable. Bien des mesures ont été faites pour mesurer l'éclat de différentes parties du disque. MM. les professeurs Pickering et Langley, en Angleterre, et Vogel en Allemagne, sont au nombre des auteurs qui ont fait les recherches les plus récentes et les plus dignes de foi sur ce sujet. M. Pickering a exécuté ses mesures en formant avec une petite lunette une image du soleil d'environ 40 centimètres de large, sur un écran blanc percé d'un orifice de 18 millimètres de diamètre.

La lunette était placée horizontalement, et la lumière y était dirigée par un miroir, à peu près comme dans la figure précédente, si ce n'est que le miroir était mû par un mouvement d'horlogerie, qui maintenait l'image constamment à la même place. Lorsque les rayons avaient dépassé l'orifice de l'écran, ils étaient reçus sur le disque d'un photomètre de Bunsen, et l'on comparait la lumière à celle d'une bougie réglementaire, de la manière ordinaire; c'est ainsi que l'on trouvait le rapport entre l'éclat du centre du disque et celui des autres parties. D'après Pickering, le rapport entre l'intensité de la lumière venue du bord et celle du centre est de 37 pour 100.

Vogel, en 1877, s'y prit encore avec plus de soin. Son instrument, qu'il appelait photomètre spectral, lui permit de comparer avec une grande exactitude et directement l'éclat des rayons de diverses couleurs partis de différents points du soleil, — les rayons rouges seuls, et ces mêmes rayons avec les jaunes, les verts, les bleus et les violets. Le tableau suivant contient un résumé des résultats obtenus par lui. La première colonne intitulée D donne la distance du point au centre du soleil estimée d'après le rayon du soleil. Les autres colonnes donnent le rapport entre la lumiere de la couleur donnée au centre du disque et au point en question, exprimée aussi en fraction. Ainsi, au bord même du disque, à une distance de 100 pour 100 du rayon du soleil de son centre, la lumière violette n'a qu'une intensité de 13 pour 100 de son intensité au centre, et la lumière rouge 30 pour 100 de son intensité au centre.

Nous avons ajouté dans une dernière colonne quelques-uns des résultats de M. le professeur Pickering, lesquels, on le verra, sont pour la plupart tout à fait d'accord avec ceux de Vogel. Une chose ressort du tableau de Vogel, c'est que la couleur de la lumière doit être au bord du disque différente de ce qu'elle est au centre, puisqu'une plus grande partie de la lumière violette que de la rouge se perd vers le limbe.

D.	VIOLETTE. λ 408.	BLEUE. λ 470	VERTE. λ 512.	JAUNE. λ 589.	ROUGE. 662.	PICKERING. Lumière générale.
0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
10	99,6	99,7	99,7	99,8	99,9	98,8
20	98,5	98,8	98,7	99,2	99,5	»
30	96,8	97,2	96,9	98,2	98,9	»
40	93,4	94,1	94,8	96,7	98,0	94,0
50	88,7	91,3	90,7	94,5	96,7	91,3
60	82,4	87,0	86,2	90,9	94,8	87,0
70	74,4	80,8	80,0	84,5	91,0	»
75	69,4	76,7	75,9	80,1	88,1	78,8
80	63,7	71,7	70,9	74,6	84,8	»
85	56,7	65,5	64,7	67,7	79,0	69,2
90	47,7	57,6	56,6	59,0	71,0	»
95	84,7	45,6	44,0	46,0	58,0	55,4
100	13,0	16,0	18,0	25,0	30,0	37,4

M. le professeur Langley a voulu, en 1875, mesurer directement l'éclat relatif de points situés près du centre et du limbe en amenant, d'une manière fort ingénieuse, la lumière des deux points en face l'un de l'autre sur un disque photométrique de Bunsen ; il a trouvé qu'il y avait là un fait très remarquable : le bord est à peu près brun chocolat, et le centre tout à fait bleuâtre, si nous prenons la lumière ordinaire du soleil comme type de blancheur. La différence de teinte était assez décidée pour rendre les mesures très difficiles. Nous n'avons jamais eu connaissance des résultats de ce travail, et nous ne savons même pas s'ils ont été encore publiés. Cependant le travail de Vogel, représentant une analyse plus complète par rapport aux différentes couleurs, doit l'emporter sur tout ce qui a été fait jusqu'ici en ce genre.

La cause de cet affaiblissement de la lumière près du limbe du soleil est due à l'absorption d'une partie des rayons par l'atmosphère solaire (1). Cela devient donc un

(1) On a généralement considéré jusqu'ici que cette enveloppe absorbante doit être gazeuse, et on l'a ordinairement identifiée avec

sujet de recherche intéressante de savoir quelle partie de la lumière solaire est ainsi absorbée, et jusqu'à quel point le soleil serait plus brillant s'il était brusquement dépouillé de ses enveloppes gazeuses.

Malheureusement, dans l'état actuel de la science, la question ne comporte pas une réponse certaine et définie. En faisant certaines hypothèses sur la constitution de la surface lumineuse et sur le caractère de l'atmosphère, nous pouvons, il est vrai, déduire des formules mathématiques d'un caractère un peu compliqué qui représenteront les faits observés *d'après ces hypothèses*.

Laplace, par exemple, a supposé que chaque point de la surface lumineuse du soleil rayonnait également dans toutes les directions, et que son atmosphère était partout homogène. Il savait, bien entendu, qu'elle ne pouvait pas être homogène ; mais il ignorait quelles lois de densité et de température s'appliqueraient au cas en question, et ne pouvait, par conséquent, fournir d'hypothèses plus correctes. D'après ces conjectures, en prenant pour base de son calcul les observations de Bouguer, qui au fond sont d'accord avec les plus modernes, il a trouvé que l'atmosphère solaire devait absorber environ 11/12 de la lumière totale ; en d'autres termes, que le soleil, sans son atmosphère, serait environ douze fois aussi brillant que nous le voyons maintenant. Secchi a également adopté sa conclusion.

Cependant sa première hypothèse est probablement bien loin d'être vraie. Autant que nous le savons, aucune surface lumineuse ne se comporte comme il le suppose; en général, les rayonnements obliques sont énormément moins puissants que ceux qui sont perpendiculaires à la surface. D'après l'hypothèse de Laplace, le soleil, sans son atmosphère, serait beaucoup plus brillant au bord qu'au centre. Or une sphère de métal incandescent ou un globe éclairé de verre blanc (comme l'abat-jour d'une bonne lampe) paraît de même également brillante partout, le raccourci de chaque centimètre carré de surface inclinée par rapport à la ligne de vue compensant juste sa diminution de rayonnement. Admettant cette loi de rayonnement pour la surface solaire et conservant encore l'hypothèse d'une atmosphère homogène, M. Pickering montre que l'obscurcissement observé du centre au bord du disque solaire indiqué par ses mesures s'expliquerait assez exactement en supposant que cette atmosphère ait une hauteur approximativement égale aux rayons du soleil et un pouvoir absorbant capable de réduire la lumière d'environ 74 pour 100 au centre du disque, en laissant passer 26 pour 190. De là on peut montrer que la lumière totale, s'il n'y avait pas d'atmosphère solaire, serait environ quatre fois 2/3 aussi grande que maintenant.

Vogel, admettant la même loi fondamentale pour le rayonnement, trouve par ses observations que la suppression de l'atmosphère solaire augmenterait l'éclat de ses rayons rouges d'environ 1,49 fois, et les violets de 3,01 fois. La différence entre ce résultat et celui de Pickering est plus grande qu'on ne s'y attendrait d'après l'accord général des observations. Cela nous paraît probablement dû à ce fait que Vogel se sert d'une formule de Laplace qui admet implicitement que l'atmosphère solaire est très mince comparée à la grandeur du soleil lui-même, tandis que la méthode de calcul de Pickering n'accepte point une telle limite.

Il est évident qu'il faut nous contenter, pour le moment, de la déclaration un peu vague que la suppression de l'atmosphère solaire multiplierait plusieurs fois son éclat. Il est presque certain que la quantité de lumière reçue par la terre serait double, il est à peine probable qu'elle serait quintuplée. En outre, sa couleur serait changée d'une manière importante, et sa teinte, comme l'indique Langley, serait plus bleuâtre que maintenant. L'atmosphère solaire *rougit* la lumière qui se transmet à travers, juste de la même façon que notre atmosphère terrestre le fait au coucher du soleil, mais à un degré moindre.

Jusqu'ici nous nous sommes bornés à ces rayonnements qui affectent le sens de la vision. Mais ces rayons font davantage : si on les reçoit sur une surface sombre, ils sont, comme nous le disons, « absorbés », et le corps absorbant devient plus chaud. Rien dans la science n'est maintenant plus certain que le fait que ces rayonnements lumineux se composent de battements d'une rapidité inconcevable (mais appréciable), qui peuvent non seulement affecter les nerfs visuels des êtres sensibles, mais produire aussi beaucoup d'autres effets physiques, thermaux ou chimiques, selon la surface qui les reçoit. L'œil humain est cependant très limité au point de vue de la perception ; il ne tient compte que des vibrations qui restent dans de certaines limites de fréquence ; les oscillations les plus lentes qu'il reconnaît sont celles du rouge extrême, qui accomplit environ 390 millions de millions de vibrations par seconde, tandis que les plus rapides, celles du violet extrême, sont presque deux fois aussi fréquentes et font 770 millions de millions de vibrations dans le même temps. Les rayons émis par le soleil ne sont pas cependant si limités, mais les vibrations visuelles sont accompagnées d'autres qui sont à la fois bien des fois plus lentes et plus rapides. Il a existé pendant bien des années une idée fondée sur des expériences erronées du

la couche renversante qui, lors d'une éclipse, donne le spectre à raie brillante, aperçu au commencement et à la fin de la totalité. M. le professeur Hastings, de Baltimore, a cependant proposé dernièrement une théorie un peu différente ; d'après lui, l'absorption est produite par quelque chose comme de la fumée, c'est-à-dire par une matière dans un état pulvérulent, à une température inférieure à celle des nuages photosphériques et disséminées dans les parties les plus basses de la véritable atmosphère solaire. Il soutient avec force que l'absorption des gaz eux-mêmes, à une telle température, doit être *sélective*, produisant des bandes et des raies dans le spectre, tandis que l'absorption à laquelle nous avons affaire dans ce cas est *générale*, simplement affaiblissant tous les rayons à peu près de même, quoique naturellement affectant ceux à longueur d'onde courte plus que ceux à grande longueur d'onde, comme l'avait d'abord indiqué M. Langley. La substance dont il s'agit, dit-il, doit être une substance qui condense et précipite à une température plus élevée que celle de la photosphère, de sorte que sa vapeur ne se trouverait pas présente jusqu'à un point appréciable dans la photosphère et la couche renversante, et que ses raies ne se trouveraient pas dans le spectre solaire. Il pense que cette substance est très probablement du carbone.

Brewster, qui admettait que les rayons thermaux, lumineux et chimiques sont tout à fait différents, bien qu'ils coexistent dans les rayons du soleil. C'est une erreur. Il est vrai que des rayons dont les vibrations sont trop lentes pour être vues produisent des effets calorifiques puissants, et que ceux qui sont invisibles parce que les vibrations sont trop rapides ont une forte influence pour déterminer certaines réactions physiques ou chimiques ; mais il est vrai aussi que les rayons visibles sont capables de produire les mêmes effets à un degré plus ou moins grand, et il y a quelque raison de penser que certains animaux peuvent voir par des rayons auxquels la rétine humaine est insensible. Il n'y a aucune base philosophique pour la distinction entre les rayonnements visibles du soleil et les invisibles, sauf le point unique de la fréquence des vibrations, leur *hauteur*, pour employer encore l'analogie du son. Les expressions de rayons thermaux, lumineux et chimiques peuvent nous tromper ; toutes les ondes de rayonnement solaire transportent l'énergie, et lorsqu'on les arrête, elles travaillent et produisent de la chaleur, de la vision ou de l'action chimique, suivant les circonstances.

Si la quantité de lumière solaire est énorme, comparée aux unités terrestres, la même chose est encore plus vraie de la chaleur solaire, qui admet une mesure plus exacte, puisque nous ne dépendons plus d'une unité si peu satisfaisante qu'une bougie et pouvons y substituer des thermomètres et des balances pour l'œil humain.

Il est possible d'intercepter un rayon de soleil de dimensions connues et de le forcer à céder son énergie rayonnante à une masse pesée d'eau ou de toute autre substance, pour mesurer exactement l'élévation de température produite dans un temps donné ou pour calculer d'après ces données la quantité totale de chaleur que fournit le soleil par minute ou par jour.

Pouillet et sir John Herschel semblent avoir été les premiers à bien comprendre la nature du problème et à examiner le sujet d'une manière rationnelle.

Les expériences d'Herschel furent faites, en 1838, au cap de Bonne-Espérance, lorsqu'il s'occupait de ses travaux astronomiques. Voici comment il procédait : il mettait un petit vase de fer-blanc, contenant à peu près un demi-litre d'eau, soigneusement pesée, sur un léger appui de bois, qui ne le touchait qu'en trois points. Ce vase était mis dans un cylindre beaucoup plus grand, aussi en fer-blanc ; ce cylindre extérieur avait un double couvercle percé d'un trou. Le couvercle était assez grand pour garantir les côtés du vase et le trou avait un peu moins de trois pouces de diamètre. Un thermomètre délicat était plongé dans l'eau avec une sorte d'agitateur en mica pour le remuer et maintenir la température uniforme dans toute la masse. L'appareil était disposé de façon que toute la lumière et la chaleur qui passaient par l'ouverture du couvercle tombaient sur la surface de l'eau ; le soleil, à cette époque, était à 12° du zénith à midi (31 décembre).

Cet appareil fut exposé au soleil pendant dix minutes, a l'ombre d'un parasol, et l'on nota la légère élévation de la température de l'eau. On retira alors le parasol, on laissa tomber les rayons solaires sur l'eau pendant le même temps, et une élévation de température beaucoup plus grande fut observée. Enfin l'appareil fut remis à l'ombre, et l'on remarqua les changements pendant dix minutes. La moyenne entre les effets des premiers et des derniers intervalles de dix minutes pourrait être prise comme la mesure d'influence d'autres causes que le soleil, et, en déduisant ceci de l'élévation pendant les dix minutes d'insolation, nous avons l'effet de l'insolation simple. Voici les chiffres qui représentent sa première expérience :

Élévation de température dans les dix premières minutes . .		0°,25
—	— le second intervalle de dix m.	3°,90
—	— le troisième intervalle de dix m.	0°,10

La moyenne entre le premier et le troisième intervalle est 0°,17 ; celle-ci, déduite de la seconde, donne 3°73 comme élévation de température produite par un rayon de soleil de 0m,07 de diamètre absorbé par une masse de matière équivalente à 250 grammes d'eau (nous n'indiquons pas les minuties du procédé par lequel le poids du vase de fer-blanc, du thermomètre, de l'agitateur, etc., est représenté). Maintenant il ne nous faut plus rien pour nous permettre de calculer au juste combien de chaleur est reçue par la terre en un jour ou en une année, excepté la détermination de la correction très ennuyeuse et un peu incertaine pour l'absorption de la chaleur par l'atmosphère terrestre, correction déduite d'observations faites à des hauteurs variables *du soleil* au-dessus de l'horizon.

Herschel a préféré exprimer ses résultats en glace fondante et a posé la question ainsi qu'il suit : la quantité de chaleur reçue sur la surface de la terre, avec le soleil au zénith, fondrait 0m,035 de glace en 2 heures 13 minutes environ.

Puisqu'il y a tout lieu de croire que le rayonnement du soleil est égal dans toutes les directions, il s'ensuit que si le soleil était entouré d'une grande bombe de glace, de 0m,035 d'épaisseur et de 300 millions de kilomètres de diamètre, ses rayons fondraient juste le tout dans le même temps. Or, si nous supposons que cette bombe diminue de diamètre tout en conservant la même quantité de glace, en augmentant d'épaisseur, cependant elle fondrait encore dans le même temps. Supposons maintenant que la réduction continue jusqu'à ce que la surface intérieure touche la photosphère et qu'elle constitue une enveloppe de plus de 1kilom,500 d'épaisseur, le feu solaire continuerait à la dégeler dans les mêmes 2 heures 13 minutes avec une vitesse, selon les déterminations d'Herschel, de plus de 12 mètres par minute. Herschel soutient que si cette glace prenait la forme d'une verge de 72 kilomètres de diamètre, et qu'elle fût lancée vers le soleil avec la vitesse de la lumière, sa pointe qui s'avance se fondrait aussi vite qu'elle approcherait, si par quelque moyen la totalité des rayons solaires pouvaient être concentrés sur la tête. Pour poser la question différemment, si nous pouvions construire une colonne massive de glace de la terre au soleil, de 3km,8 de diamètre, franchissant l'abîme inconcevable de 31 millions de lieues, et si alors le soleil y con-

centrait sa puissance, il la dissoudrait et la fondrait, non dans une heure ni dans une minute, mais en une seule seconde ; un seul mouvement du pendule, et ce serait de l'eau ; encore sept, et elle se dissiperait en vapeur.

En formulant ce dernier énoncé, nous n'avons cependant pas employé les figures d'Herschel, mais celles résultant d'observations subséquentes qui augmentent le rayonnement solaire d'environ 25 pour 100, et rendent bien plus voisine de 15 mètres que de 14^m,50 l'épaisseur de la croûte de glace que le soleil fondrait par minute de sa propre surface.

Pour présenter les choses d'une manière un peu plus technique et les exprimer en fonctions des unités scientifiques modernes, le rayonnement du soleil est d'un peu plus d'un million de calories par minute et par mètre carré de sa surface ; la calorie ou unité de chaleur est la quantité de chaleur qui élève d'un degré centigrade la température d'un kilogramme d'eau.

Un calcul facile montre que, pour produire par la combustion cette quantité de chaleur, il faudrait brûler par heure une couche de charbon anthracite de plus de 5 mètres d'épaisseur sur la surface totale du soleil, — 9/10 de tonne par heure et par pied carré de surface, — au moins neuf fois autant que la combustion de la fournaise la plus puissante connue dans les arts. Elle équivaut au dégagement continu d'environ 10 000 chevaux-vapeur par pied carré de toute la surface du soleil. Comme l'a montré sir William Thomson, si le soleil était composé de charbon massif et produisait sa chaleur par la combustion, il se consumerait en moins de 6000 ans.

De cet énorme dégagement de chaleur, la terre, naturellement, n'intercepte qu'une faible partie, 1/220 000 000. Mais même cette fraction minime suffit pour fondre par année, à l'équateur terrestre, une couche de glace d'un peu plus de 34^m, 4 d'épaisseur. En fonctions de puissances, nous trouvons que ceci équivaut, par pied carré (0^m,30) de surface, à plus de 60 tonnes élevées à la hauteur d'un mille (1600 m.) ; en prenant la surface totale de la terre, l'énergie moyenne reçue du soleil est de plus de 50 tonnes-milles par an, ou un cheval-vapeur agissant d'une manière continue sur chaque trente pieds carrés de la surface terrestre. La plus grande partie en est dépensée à entretenir la température terrestre ; mais une faible quantité, peut-être 1 millième du tout, comme l'estime Helmholtz, est emmagasinée par les animaux et les végétaux, et constitue un revenu abondant de puissance pour toute la race humaine (1).

Si nous demandons ce que devient cette principale portion de la chaleur solaire qui n'arrive pas aux planètes et se perd dans l'espace, nous ne pouvons pas donner de réponse certaine. Nous souvenant cependant que l'espace est plein de parcelles isolées de matières (que nous rencontrons de temps en temps à l'état d'étoiles filantes), nous pouvons voir que, près ou loin dans sa course, chaque rayon solaire est sûr d'arriver à un lieu de repos. Quelques-uns ont essayé de soutenir que le soleil envoie de la chaleur seulement vers ses planètes ; que l'action de la chaleur rayonnante, comme celle de la gravitation, ne s'exerce qu'entre des masses. Mais toutes les recherches scientifiques ont démontré qu'il n'en est pas ainsi. L'énergie rayonnée d'un globe chauffé est la même dans toutes les directions ; elle est tout à fait indépendante des corps qui la reçoivent ; il n'y a donc pas la



Fig. 65.

moindre raison de supposer que le soleil soit en aucune façon différent, à cet égard, de toutes les autres masses incandescentes.

Les expériences de Pouillet ont été faites à peu près en même temps que celles d'Herschel, mais avec un appareil différent, et sont fondées sur les mêmes principes. Il a donné à son instrument le nom de pyrhéliomètre, ou mesureur de feu solaire. La figure 65 le représente. Le petit vase de cuivre argenté semblable à une tabatière *a b*, noirci à la surface supérieure, contient une quantité d'eau pesée, dans laquelle est plongé un thermomètre ; le mercure de sa tige est visible en *d*. Le disque *e e* permet de diriger l'instrument perpendiculairement au soleil et de le tourner de telle sorte que l'ombre de *a* tombe concentriquement sur ce

(1) Plusieurs expérimentateurs ont inventé des machines destinées à utiliser la chaleur solaire comme source de force mécanique, et parmi eux Ericsson et Mouchot ont le mieux réussi. M. Pifre décrit, dans un des derniers numéros des *Comptes rendus*, quelques-uns des résultats donnés par une machine de la construction de Mouchot, dans laquelle il dit avoir utilisé plus de 80 pour 100 de la chaleur qui tombe sur les miroirs de cet instrument — un peu plus de 12 calories par mètre carré. Naturellement nous ne voulons pas dire que cette proportion de l'énergie solaire totale ait paru comme puissance mécanique dans la machine, mais seulement dans sa *chaudière*. La machine avait une surface de miroir de près de 32 mètres carrés et n'a pas tout à fait donné un cheval-vapeur. Il se peut bien que de telles machines trouvent des applications utiles dans les régions sèches comme l'Égypte et le Pérou.

disque. Le bouton à l'extrémité inférieure sert à agiter l'eau dans le vase *a a*, en tournant l'appareil sur son axe dans le col *c c*. Cet instrument est beaucoup plus commode que l'appareil d'Herschel; mais il est moins exact, à moins d'être manié avec beaucoup de soin.

Crova l'a modifié en remplissant le vase supérieur de mercure, qui est un meilleur conducteur de la chaleur que l'eau. Pour les mesures relatives, comme, par exemple, une comparaison des quantités de chaleur reçues du soleil à différentes heures du jour, Crova emploie un instrument un peu différent dont la figure 66, copiée de son mémoire des *Annales de chimie* de février 1880, est une reproduction.

Un thermomètre à alcool d'une grande sensibilité, représenté séparément en T, avec une grande boule soigneu-

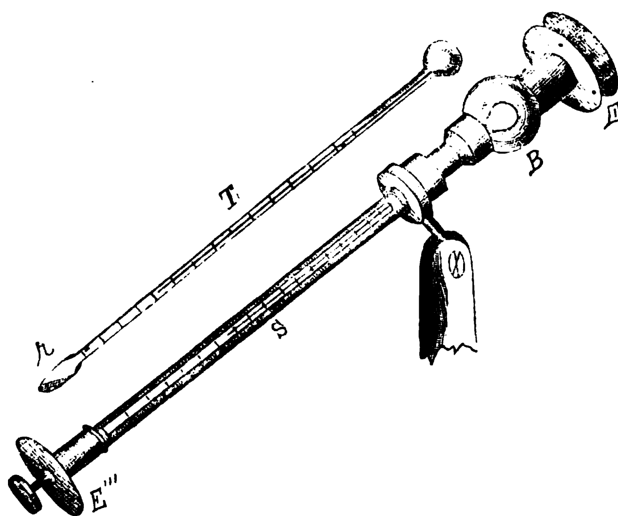


Fig. 66. — Pyrhéliomètre de Crova.

sement noircie, est contenu dans une sphère à double paroi B, nickelée en dehors. Une ouverture dans les parois de la phère, qui est alignée avec une ouverture semblable dans un écran double E, laisse tomber un rayon de lumière sur la boule du thermomètre, le rayon étant à peu près les deux tiers du diamètre de la boule. Le thermomètre est construit avec un réservoir supplémentaire *r* au bas, au moyen duquel l'extrémité de la colonne indicatrice peut arriver près du milieu de l'échelle à une température quelconque, afin d'arriver seulement à mesurer des *changements* de température et non des températures absolues. La boule et le tube ont des proportions telles qu'un degré sur l'échelle n'a que $0^{m},15$ de long, ce qui permet une grande exactitude de lecture. Afin de déterminer au juste combien il faut de chaleur pour faire monter d'un degré le thermomètre de cet instrument, il faut le comparer avec un des instruments types en l'exposant en même temps au soleil.

Cette manière de procéder, par laquelle nous déterminons la vitesse avec laquelle un rayon solaire de dimensions données communique la chaleur à une masse de matière mesurée, est nommée méthode *dynamique*. Elle est peu commode parce qu'elle exige beaucoup de temps et plusieurs lectures.

Pour obtenir les mêmes résultats, il y a un procédé différent qui a été employé par Waterston, Ericsson, Secchi, Violle et d'autres, et qui peut être appelé la méthode *statique*. Elle consiste essentiellement à observer combien le soleil élèvera la température d'un corps exposé à ses rayons audessus de celle de l'enclos dans lequel il est placé, cet enclos étant maintenu à une température fixe et connue par la circulation de l'eau ou quelque moyen de ce genre. Les instruments fondés sur ce principe sont appelés actinomètres.

Les résultats obtenus avec de semblables instruments sont d'accord avec ceux que nous fournit la méthode dynamique.

Il est presque inutile de dire que la quantité de chaleur reçue du soleil dans une minute par une surface donnée exposée à son rayonnement varie beaucoup, suivant la hauteur du soleil et la condition de l'air; en vérité, la partie la plus difficile du problème expérimental consiste dans la détermination des corrections à faire à cause de l'absorption de l'atmosphère terrestre. Cela nous mènerait trop loin de discuter les formules et les méthodes de calcul qui ont été proposées; elles sont nécessairement très compliquées (en tout cas, celles qui sont assez exactes dans leurs résultats), parce qu'elles ont à tenir compte des conditions météorologiques, surtout de l'état hygrométrique de l'air. En outre, l'absorption varie beaucoup suivant le rayonnement, de sorte que les rayons violets, qui sont photographiquement les plus actifs, souffrent plus que les verts et les jaunes *qui sont les* plus effectifs dans la croissance des plantes. L'absorption est encore plus grande pour les rayons rouges et pour ceux de faible tension, qui, quoique invisibles, sont cependant des transmetteurs puissants d'énergie.

On peut estimer que, au niveau de la mer, par un beau temps, ni trop humide ni trop sec, environ 30 pour 100 du rayonnement solaire sont absorbés lorsque le soleil est au zénith, et au moins 75 pour 100 lorsqu'il est à l'horizon. Des rayons qui frappent la surface supérieure de l'atmosphère, entre 45 et 50 pour 100, par conséquent, sont généralement interceptés dans l'air, même lorsqu'il n'y a pas de nuages.

Bien entendu, il ne s'ensuit pas que la chaleur absorbée par notre atmosphère soit perdue pour la terre. Loin de là: l'air lui-même s'échauffe et communique sa chaleur à la terre; puisque l'atmosphère intercepte une grande proportion de la chaleur que la terre rayonnerait dans l'espace, si elle n'était pas aussi garantie, la température de la terre est maintenue beaucoup plus élevée que s'il n'y avait pas d'air.

Au lieu d'indiquer combien de glace serait fondue dans une minute par un rayon solaire donné, nous pouvons dire le nombre de calories reçues par minute par mètre carré exposé perpendiculairement aux rayons solaires à la surface supérieure de l'atmosphère. Ce nombre, qui mesure le rayonnement du soleil, est appelé la constante solaire et, d'après différents expérimentateurs, s'écarte de l'estimation de Pouillet, 17,6, vers celle de Forbes, qui a trouvé 28,2. Les

déterminations les plus dignes de foi faites récemment par Crova et Violle l'estimèrent à 23,2 et 25,4 respectivement. Ce chiffre 25 est probablement très près de la vérité, puisque les résultats obtenus par le même observateur des jours différents, après que toutes les peines possibles ont été prises pour les corrections, sont encore plus en désaccord que les nombres ci-dessus.

Des expériences faites avec la thermopile montrent que la chaleur émise par les rayons solaires varie très considérablement du centre vers les bords. Les premières observations de ce genre ont été faites par M. le professeur Henry de Princeton, en 1845, et ont depuis été répétées par beaucoup d'autres, surtout par Secchi et Langley. D'après Langley, la chaleur émise d'un point à environ 20″ du limbe n'est que la moitié de celle donnée par la même étendue de surface au centre du disque. Son tableau est comme il suit; la première colonne donne la distance du centre du disque, et la seconde l'intensité du rayonnement indiqué par la thermopile :

Distance du centre.	Rayonnement de la chaleur.
0,00	100
0,25	99
0,50	95
0,75	86
0,95	62
0,98	50

Si nous comparons ce tableau avec celui qui précède, qui donne la variation de luminosité en allant du centre vers le bord du disque solaire, il est bien évident, comme Langley a été le premier à le montrer en 1875, que l'absorption est jusqu'à un certain point sélective, les ondes courtes du rayonnement solaire étant plus affectées que les longues. Outre cette variation régulière du rayonnement allant du centre au bord, Secchi, en 1852, a cru trouver une notable différence entre le rayonnement allant de l'équateur du soleil et celui partant des latitudes plus élevées; la différence était au moins 1/16 entre l'équateur et le 30° de latitude. Quant à l'hémisphère nord, il l'a trouvé aussi un peu plus chaud que l'hémisphère sud. Les investigateurs qui l'ont suivi (Langley surtout) n'ont point trouvé une telle différence; et, à tout prendre, il semble probable que Secchi s'est trompé ; mais on aurait tort d'affirmer que l'état actuel de la surface solaire n'ait pas pu changer entre 1852 et 1876.

Au sujet de l'absorption de l'atmosphère solaire, Langley a hasardé certaines réflexions intéressantes. Après avoir montré que les variations dans le nombre et la grandeur des taches solaires ne peuvent pas *directement* produire un effet sensible sur les températures terrestres, il appelle l'attention sur le fait que même de légers changements dans la profondeur de la densité de la couche absorbante du soleil feraient une grande différence ; et il soulève la question de savoir si nous ne pouvons pas trouver ici l'explication des époques glaciales et carbonifères de l'histoire de la terre. Il est bien certain que si l'on ôtait l'enveloppe, le rayonnement solaire serait au moins doublé et peut-être augmenté dans un rapport bien plus grand, tandis que toute augmentation considérable de son épaisseur diminuerait ainsi notre provision de chaleur de manière à nous donner un hiver perpétuel.

Il y a eu beaucoup de discussions sur la température du soleil, et la difficulté de ce sujet est assez évidente par le grand désaccord entre les évaluations des plus hautes autorités. Par exemple, Secchi a autrefois soutenu qu'il existait une température d'environ 10 000 000° C. (quoique plus tard il ait diminué cette estimation jusqu'à environ 140 000°). Ericsson met le chiffre à environ 2 500 000° ; Zöllner, Spoerer et Lane citent des températures qui vont de 27 000 à 55 000° C., tandis que Pouillet, Vicaire et Deville ont proposé les chiffres de 1600 et 5 500° C. La chaleur artificielle la plus intense peut atteindre 2200° C.

La difficulté est double : en premier lieu, on ne peut pas dire convenablement que le soleil ait une température plus qu'on ne peut le dire de l'atmosphère de la terre. La température de différentes portions de l'enveloppe solaire doit varier énormément, augmentant rapidement à mesure que nous descendons sous la surface, de sorte que, selon toutes probabilités, il peut y avoir une différence de plusieurs milliers de degrés entre la température à la surface supérieure de la photosphère et celle du centre du soleil, ou même à la profondeur de quelques milliers de milles.

Nous pouvons cependant éluder en partie cette difficulté en prenant pour objet de nos recherches la température *effective* du soleil, — c'est-à-dire, au lieu de chercher à savoir la température absolue de différentes parties de la surface solaire, nous pouvons nous demander quelle température il faudrait donner à une surface uniforme de puissance rayonnante type (une surface couverte de noir de fumée est généralement considérée comme ce type), et de la même grandeur que le soleil, afin qu'elle pût émettre autant de chaleur que le soleil en donne. De cette façon nous obtenons un objet de recherches parfaitement défini; mais le problème reste encore très difficile, et l'on n'a encore obtenu aucune solution satisfaisante. La difficulté consiste dans notre ignorance des lois qui unissent la température d'une surface avec la quantité de chaleur rayonnée par seconde. Tant que la température du corps rayonnant ne dépasse pas de beaucoup celle de l'espace environnant, la chaleur émise est presque proportionnelle à l'excès de température. Les valeurs extrêmement élevées de la température solaire données par Secchi et Ericsson dépendent de l'admission de cette loi (connue sous le nom de loi de Newton), de la proportionnalité entre la chaleur rayonnée et la température de la masse rayonnante, — loi que l'expérience directe prouve être fausse dès que la température s'élève un peu. En réalité, la quantité de chaleur rayonnée augmente bien plus vite que la température.

Il y a plus de quarante ans, les physiciens français Dulong et Petit, par une série d'expériences, sont arrivés à une formule empirique qui convenait assez bien pour les températures allant jusqu'à la chaleur rouge sombre. En appliquant

cette formule, Pouillet, Vicaire et d'autres sont arrivés aux températures solaires peu élevées qu'ils ont indiquées. Mais il est, à notre avis, peu sûr d'appliquer une formule purement empirique à des circonstances qui dépassent la portée des observations sur lesquelles elle était fondée; et en effet, au bout de quelques années, plusieurs expérimentateurs, Ozetti surtout, ont fait voir qu'elle a besoin d'être modifiée, même dans l'étude des températures artificielles, comme celle de l'arc électrique. De ses observations, Rosetti a déduit une loi différente de rayonnement, et par son application il trouve 10 000° C. pour la température effective du soleil, — résultat qui, toutes choses considérées, nous semble plus raisonnable et mieux fondé qu'aucune des appréciations précédentes. D'après ce savant, c'est à ce chiffre que s'élève la véritable température des couches supérieures de la photosphère.

La puissance rayonnante des nuages photosphériques, assurément, peut à peine être égale à celle du noir de fumée; mais, d'un autre côté, leur rayonnement a pour supplément celui des autres couches, au-dessus et au-dessous.

Outre les données sur l'intensité de la température solaire, obtenues par le calcul, d'après l'émission mesurée de la chaleur, nous avons aussi des preuves directes d'une espèce très probante. Lorsque l'on concentre la chaleur par un verre grossissant, la température au foyer ne peut pas dépasser celle de la source de la chaleur; l'effet de la lentille consiste à diriger l'objet au foyer virtuellement vers le soleil, de sorte que si nous négligeons la perte de chaleur par transmission à travers le verre, la température au foyer devrait être la même que celle d'un point placé à une telle distance du soleil que le disque solaire semble juste aussi grand que la lentille elle-même vue de son propre foyer.

La lentille la plus puissante qu'on ait encore construite transporte ainsi virtuellement un objet qui est à son foyer jusqu'à 400 000 kilom. de la surface solaire, et dans ce foyer les substances les plus réfractaires — le platine, l'argile, le diamant lui-même — sont ou instantanément fondues ou converties en vapeur. Il ne peut y avoir de doute que, si le soleil se rapprochait de nous autant que la lune, la terre solide fondrait comme de la cire.

Nous avons parlé de la comparaison, faite par M. Langley, entre l'éclat de la surface solaire et celui du métal dans un convertisseur Bessemer. En même temps il a mesuré la chaleur au moyen d'un thermopile et a trouvé le rayonnement calorifique de la surface solaire égal à plus de 87 fois l'intensité de celui de la surface du métal fondu. On se rappelle que l'expérience ne fait que poser une limite inférieure au rayonnement solaire, de sorte qu'il est tout à fait probable que, si toutes les corrections nécessaires étaient déterminées et appliquées, le rapport serait porté de 87 à 100, et peut-être même à 150. Ericsson, en 1872, fit une comparaison un peu semblable, d'une manière différente et excessivement ingénieuse. Il fit flotter un calorimètre contenant environ 10 livres d'eau à la surface d'une grande masse de fer fondu, au moyen d'un radeau de briques à feu. Le calorimètre était un peu élevé au-dessus de la surface, et l'eau qu'il contenait y était maintenue en circulation par un mécanisme convenable. Il trouva que le rayonnement du métal dépassait un peu 250 calories par minute et par pied carré de la surface. Ceci équivaut à 2790 calories par mètre carré et n'est que 1/400 de l'émission du soleil. Il estima la température du métal à 1538° C. M. le professeur Langley, dans son expérience, évalua la température du métal Bessemer bien plus haut : elle était supérieure, en réalité, à la température du platine fondu que l'on considère ordinairement comme égal à 2000° C. Il fonde cette conclusion sur le fait que le fil de platine étendu au-dessus de la bouche du convertisseur, ou plongé dans le courant qui en sort, est immédiatement fondu. Cependant, puisque le fer et sa vapeur attaquent le platine à peu près de la même manière que le mercure et sa vapeur attaquent l'or, il peut y avoir quelques doutes sur l'exactitude de son évaluation. Les mêmes conclusions sur l'intensité de la température solaire résultent des recherches faites par Soret et d'autres sur la puissance pénétrante des rayons du soleil, et d'une comparaison avec les sources artificielles de chaleur par égard à la proportion relative des rayons de différentes longueurs d'ondes dans le rayonnement total. Un corps de basse température émet une énorme proportion de vibrations invisibles et à battements lents, tandis que, à mesure que la température s'élève, les ondes plus courtes deviennent proportionnellement de plus en plus abondantes. *Ainsi, dans* la composition du rayonnement d'un corps, nous obtenons quelques connaissances de sa température. Jusqu'ici toutes ces preuves concourent à mettre la température du soleil bien au-dessus de celle de n'importe quelle flamme terrestre connue.

Et maintenant nous arrivons à des questions comme celles-ci : comment une telle chaleur se maintient-elle? combien de temps a-t-elle duré déjà? combien de temps doit-elle encore continuer? y a-t-il quelque signe soit d'augmentation, soit de diminution? — Questions auxquelles, dans l'état actuel de la science, nous ne pouvons faire que des réponses vagues et peu satisfaisantes.

Quant à des changements progressifs dans la quantité de la chaleur solaire, on peut dire cependant que nous n'en possédons pas de preuves depuis le commencement de l'histoire authentique. On ne retrouve pas ces modifications dans la distribution des plantes et des animaux depuis les deux derniers mille ans qui ont dû s'écouler, comme cela serait arrivé s'il y avait eu dans cet espace de temps un changement appréciable de la chaleur reçue du soleil. En tant qu'on peut le prouver, à de légères exceptions près, la vigne et l'olivier poussent justement où il le faisaient à l'époque classique, et la même chose est vraie des céréales et des arbres de nos forêts. Dans le passé le plus reculé, il y a eu sans doute de grands changements dans la température de la terre, changements prouvés par les registres géologiques, — époques carbonifères où la température était tropicale dans des régions presque arctiques, et

périodes glaciales où nos propres zones tempérées étaient enveloppées d'une couche de glace, comme le nord du Groënland l'est à présent. Même pour ces changements, il n'est pas encore certain qu'ils doivent être attribués à des modifications dans la quantité de chaleur émise par le soleil, par la terre elle-même ou dans son orbite. Aussi loin que s'étend l'observation, nous pouvons dire que la masse versée par la chaleur solaire, tout étonnante qu'elle soit, semble avoir continué sans changement pendant tous les siècles de l'histoire humaine.

Qu'est-ce donc qui entretient le feu? Il est bien certain que ce n'est pas un cas de simple combustion, comme nous l'avons dit plus haut. Nous avons démontré que si le soleil était fait de charbon massif brûlant dans l'oxygène pur, il ne pourrait durer plus de 6000 ans et aurait été consumé presque au tiers depuis le commencement de l'ère chrétienne. La source de sa chaleur ne peut consister dans le simple refroidissement de sa masse incandescente. Tout énorme qu'elle soit, sa température aurait dû baisser d'une manière plus que perceptible dans les derniers mille ans, si c'était le cas.

Deux théories différentes ont été proposées, qui sont probablement vraies toutes les deux jusqu'à un certain point. L'une d'elles trouve la principale source de la chaleur solaire dans le choc de la matière météorique ; l'autre, dans la lente contraction du soleil. Quant à la première, il est vrai qu'une partie de la chaleur solaire se produit de cette façon ; mais la question est de savoir si la quantité de matière météorique fournie est assez grande pour expliquer une grande proportion du tout. Quant à la seconde, d'un autre côté, il n'y a point de doute sur la possibilité de l'hypothèse pour expliquer la quantité de chaleur solaire fournie ; mais nous n'avons pas encore de témoignage évident que le soleil soit réellement en train de se contracter.

La base de la théorie météorique est simplement ceci : si un corps en mouvement est arrêté soit soudainement, soit graduellement, une quantité de chaleur est engendrée qui peut s'exprimer en calories par la formule $\frac{mv^2}{8338}$ dans laquelle m est la masse du corps en kilogrammes, et v sa vitesse en mètres par seconde. Un corps pesant 8338 kilogrammes et avançant d'un mètre par seconde développerait, si on l'arrêtait, juste une calorie de chaleur — c'est-à-dire assez pour porter un kilogramme d'eau de 0 à 1° C. S'il avançait de 500 mètres par seconde (à peu près la vitesse d'un boulet de canon), il produirait 250 000 fois autant de chaleur, ou assez pour élever la température d'une masse d'eau égale à lui-même à près de 30° C. S'il avançait, non de 500 mètres par seconde, mais d'environ 700 000 (la vitesse approximative avec laquelle un corps tomberait dans le soleil de n'importe quelle distance planétaire), la chaleur produite serait 1400 × 1400 ou près de 2 millions de fois aussi grande, et suffisante pour ramener une masse de matière plusieurs milliers de fois plus grande que lui-même à une incandescence très vive, et bien plus qu'on ne pourrait le produire par sa complète combustion dans toutes les circonstances concevables. Selon cette théorie, sir William Thomson a calculé la quantité de chaleur qui serait produite par chacune des planètes en tombant dans le soleil de son orbite actuelle.

Les résultats sont les suivants ; la chaleur produite est exprimée par le nombre d'années et de jours pendant lesquels elles entretiendraient la dépense actuelle d'énergie du soleil.

	Années.	Jours.
Mercure	6	219
Vénus	83	326
La Terre	95	19
Mars	12	259
Jupiter	32 254	
Saturne	9 652	
Uranus	1 610	
Neptune	1 890	
Total	45 604	

C'est-à-dire que la chute de toutes les planètes sur le soleil produirait assez de chaleur pour entretenir sa production pendant près de 46 000 ans. Une quantité de matière égale à la centième partie de la masse de la terre tombant annuellement sur la surface solaire maintiendrait donc indéfiniment son rayonnement. Naturellement, cette augmentation du soleil causerait une accélération du mouvement de toutes les planètes — un raccourcissement de leurs périodes. Mais puisque la masse du soleil est 330 000 fois celle de la terre, l'addition annuelle ne serait que d'un trente-trois millionième du tout, et il faudrait des siècles pour rendre l'effet sensible. La seule question est donc de savoir si une telle quantité de matière peut être supposée arriver au soleil, tandis qu'il est impossible de le nier dogmatiquement ; cela semble improbable, à tout prendre, pour des raisons astronomiques. En premier lieu, si la matière météorique est si abondante, la terre devrait en rencontrer beaucoup plus qu'elle ne le fait, assez, en réalité, pour élever sa température au-dessus de celle de l'eau bouillante. Mais, d'un autre côté, si une si grande quantité de matière tombe annuellement sur la surface solaire, il faut supposer qu'une quantité bien plus grande circule autour du soleil, entre lui et la planète Mercure. L'action par laquelle l'orbite d'un corps météorique est assez changée pour qu'il puisse entrer dans l'atmosphère solaire est très lente, de sorte qu'une proportion très faible du tout pourrait être reçue dans un temps donné. Or, s'il y avait près du soleil une quantité considérable de matière météorique, — quelque chose comme la masse de la terre, par exemple, — elle devrait produire un effet très observable sur les mouvements de la planète Mercure, effet qui n'a pas encore été découvert (1). Pour cette raison, les astronomes en général,

(1) Le Verrier a considéré qu'il avait découvert dans les mouvements de Mercure une irrégularité de l'espèce indiquée, mais beaucoup plus petite. Elle était de nature, d'après ses calculs, à s'expliquer par l'action d'une ou de plusieurs planètes, dont la masse réunie

tout en concédant qu'une portion et peut-être une fraction considérable de la chaleur solaire peut s'expliquer par cette hypothèse, sont disposés à chercher plus loin leur explication du principal revenu de l'énergie solaire. Ils la trouvent dans la contraction, probablement lente, du diamètre du soleil, et dans la liquéfaction et la solidification graduelle de la masse gazeuse. La même quantité totale de chaleur est produite quand un corps avance malgré une résistance qui le met en repos graduellement, comme s'il était tombé de la même distance librement, et qu'il eût été soudain arrêté. Si donc le soleil se contracte, de la chaleur est nécessairement produite par cette action, et cela en quantité énorme, puisque la force attractive à la surface solaire est plus de vingt-sept fois aussi grande que la pesanteur à la surface de la terre, et que la masse contractée est si immense.

Dans cette action de contraction, chaque particule à la surface rentre d'une quantité égale à la diminution tout entière du rayon solaire, tandis qu'une particule sous la surface se meut moins et sous une force de gravitation diminuée. Chaque particule dans la masse entière du soleil, excepté seulement celle située au centre exact du globe, contribue pour quelque chose au dégagement de la chaleur. Pour calculer la quantité exacte de chaleur développée, il serait nécessaire de connaître la loi d'augmentation de la densité du soleil de la surface vers le centre; mais M. Helmholtz, qui a le premier proposé l'hypothèse en 1853, a montré que, dans les suppositions les plus défavorables, une contraction dans le diamètre solaire d'environ 75 mètres par an, — un mille dans une bagatelle de plus de vingt et un ans, — expliquerait son émission totale de chaleur annuelle. Cette contraction est si lente qu'elle serait tout à fait imperceptible à l'observation. Il faudrait 9500 ans pour réduire le diamètre d'une seule seconde d'arc (puisqu'une seconde égale 450 milles à la distance du soleil) et rien ne serait certainement moins appréciable.

Sans doute si la contraction est plus rapide, la température moyenne du soleil doit réellement s'élever, malgré la quantité de chaleur qu'il perd. L'observation seule peut déterminer s'il en est ainsi.

Si le soleil était entièrement gazeux, nous pourrions affirmer positivement qu'il doit s'échauffer; car c'est un fait très curieux (et à première vue paradoxal), qui a d'abord été signalé par Lane en 1870, que la température d'un corps gazeux s'élève continuellement, tandis qu'il se contracte par suite d'une perte de chaleur. En perdant de la chaleur, il se contracte; mais la chaleur engendrée par la contraction est plus que suffisante pour empêcher la température de s'abaisser. Une masse gazeuse perdant de la chaleur par le rayonnement doit donc devenir à la fois plus petite et plus chaude jusqu'à ce que sa densité devienne si grande que les lois ordinaires de la dilatation gazeuse atteignent leurs limites et que la condensation sous forme liquide commence. Le soleil semble en être arrivé à ce point, si même il a jamais été entièrement gazeux, ce qui est douteux. En tout cas, autant que nous pouvons maintenant le reconnaître, la partie extérieure, c'est-à-dire la photosphère, semble être une enveloppe de matière nuageuse, précipitée des vapeurs qui composent la masse principale; et la contraction progressive, si elle a réellement lieu, doit avoir pour résultat l'épaississement continuel de cette enveloppe et l'augmentation de la portion nuageuse de la masse solaire.

Ce passage de l'état gazeux à la forme liquide doit aussi être accompagné du dégagement d'une énorme quantité de chaleur suffisante pour diminuer matériellement la quantité de contraction nécessaire pour maintenir le rayonnement solaire.

Sans doute, si cette théorie de la source de la chaleur solaire est correcte, il s'ensuit qu'avec le temps, elle doit arriver à sa fin; en regardant en arrière, nous voyons qu'il doit aussi y avoir eu un commencement. Il y eut un temps où il n'y avait pas, comme maintenant, de chaleur solaire, et le temps viendra où elle cessera.

Nous n'en savons pas assez sur la quantité de matière solide et liquide qui est à présent dans le soleil, ou sur la nature de cette matière, pour calculer avec grande exactitude la durée future du soleil, quoiqu'il soit possible d'en faire l'estimation approchée. Le problème est un peu compliqué, même sur l'hypothèse la plus simple d'une contraction purement gazeuse, parce que, comme le soleil se contracte, la force de gravitation augmente, et le *degré de contraction* nécessaire pour engendrer une quantité donnée de chaleur devient de plus en plus faible; mais un habile mathématicien répond facilement à cette difficulté. D'après Newcomb, si le soleil continue son rayonnement actuel, il sera réduit à la moitié de son diamètre actuel dans environ 5000000 d'années au plus tard. Comme il devra, une fois réduit à cette dimension, avoir huit fois sa densité actuelle, il pourra à peine alors continuer d'être surtout gazeux et sa température devra avoir commencé à décroître. La conclusion de Newcomb est donc qu'il n'est guère probable que le soleil puisse continuer à donner assez de chaleur pour maintenir la vie sur la terre (une vie telle que nous la connaissons, au moins), pendant 10 000 000 d'années à partir du moment actuel.

Il est possible de calculer le passé de l'histoire solaire d'après cette hypothèse d'une manière un peu plus définie que l'avenir. La vitesse de contraction actuelle étant connue, ainsi que la loi de variation, le problème de calculer les dimensions du soleil à une époque passée quelconque devient purement mathématique, en supposant que son rayonnement calorifique soit resté immuable. En vérité, il n'est pas même nécessaire de savoir quelque chose de plus que la quantité de rayonnement actuel et la masse du soleil, pour calculer combien de temps le feu solaire a pu être entretenu avec son intensité actuelle par le procédé de condensation. Aucune conclusion de la géométrie n'est plus certaine : la contraction du soleil d'un diamètre même bien des fois plus grand que celui de l'orbite de Neptune à ses di-

serait bien moindre que celle de la terre. Telle fut la base sur laquelle il fonda sa forte croyance à l'existence de la planète intramercurielle Vulcain.

mensions actuelles, si une telle contraction a réellement eu lieu, a fourni environ 18 000 000 de fois autant de chaleur que le soleil en donne maintenant par an ; et aussi que le soleil n'a pas pu émettre de la chaleur avec la vitesse actuelle pendant plus que cet espace de temps, si sa chaleur a réellement été produite de cette façon. Si l'on pouvait montrer que le soleil a brillé comme maintenant pendant un temps plus long que celui-là, la théorie serait réfutée ; mais si l'hypothèse est vraie, comme elle l'est probablement en somme, nous nous voyons inexorablement enfermés dans la conclusion que la vie totale du système solaire, depuis sa naissance jusqu'à sa mort, est comprise dans une trentaine de millions d'années. Aucune hypothèse raisonnable de chute de matière météorique basée sur ce que nous pouvons maintenant observer ou sur le développement de la chaleur par liquéfaction, solidification et combinaison chimique de vapeurs dissociées, ne pourrait l'élever à 60 millions.

En même temps il est bien impossible d'affirmer qu'il n'y ait pas eu de catastrophe dans le passé, — pas de collision avec quelque astre errant, doué, ainsi que Croll l'a supposé, comme quelqu'un de ceux que nous connaissons maintenant dans le ciel, d'une vitesse bien supérieure à celle qu'on peut acquérir par une chute même de l'infini, produisant un choc qui pourrait en quelques heures, ou même en quelques moments, rendre l'énergie épuisée des siècles. Il n'est pas non plus tout à fait sûr de supposer qu'il ne puisse pas y avoir de moyens dont nous n'avons encore aucune conception, par lesquels l'énergie apparemment perdue dans l'espace puisse être rendue et les soleils brûlés et les systèmes épuisés rétablis ; ou, s'ils ne sont pas rétablis eux-mêmes, devenir les germes et la matière de nouveaux soleils pour remplacer l'ancien.

Mais tout le cours et toute la tendance de la nature, ainsi que l'indique maintenant la science, se dirige en arrière vers un commencement et en avant vers une fin. L'ordre de choses actuel semble être borné, et dans le passé et dans l'avenir, par des catastrophes terminales, qui sont voilées dans des nuages jusqu'à présent impénétrables.

A. Young.

PSYCHOLOGIE

L'origine de la musique chez l'homme et les animaux.

Dans un des précédents numéros de cette Revue (1), M. Héricourt a proposé une explication des origines de la musique. A la vérité, M. Herbert Spencer, le publiciste anglais bien connu, avait émis, il y a déjà plusieurs années, des considérations assez analogues (2).

M. Héricourt n'avait pas eu connaissance de l'hypothèse émise par M. Herbert Spencer (1), et il est évident que, s'il est arrivé aux mêmes conclusions que l'auteur anglais, ç'a été tout à fait isolément. D'autre part, il a traité la question à un point de vue différent, c'est-à-dire comme musicien (2), tandis que M. Spencer l'a traitée en philosophe. Il y a donc intérêt à confronter les deux opinions. Peut-être pourrons-nous nous permettre de les soumettre l'une et l'autre à certaines critiques sommaires.

Au fond, l'hypothèse fondamentale émise par M. Spencer et reprise par M. Héricourt est la même ; c'est que dans le langage ordinaire il y a deux éléments distincts — le parlé et l'intonation. — « Le son, dit M. Héricourt, est l'expression du sentiment, comme le mot est celle de l'idée, et la musique est le langage de la sensibilité, comme le discours écrit est celui de l'intelligence. » De son côté, M. Spencer avait dit : « Tout discours est fait de deux éléments : les mots et le ton sur lequel on les dit ; les signes des idées, et les signes des sentiments. D'un côté, telles articulations expriment la pensée ; de l'autre, telles notes de la voix expriment le plus ou moins de peine ou de plaisir que nous fait la pensée. »

C'est là le point culminant de la théorie de M. Spencer. A mesure que la civilisation s'est développée, l'intonation des mots s'est de plus en plus dégagée des mots eux-mêmes, et a fini par constituer un langage spécial, qui est la musique.

Au contraire, M. Héricourt a suivi une marche inverse, qui a été pour aboutir au même résultat. Il a montré que dans la musique il y a les éléments de l'intonation des mots, tandis que M. Spencer a montré que dans l'intonation des mots se trouvent les éléments de la musique.

Cette analogie entre l'intonation des mots et la musique est intéressante. Mais il est probable que M. Spencer n'est pas le premier qui l'ait aperçue. Elle est assurément assez simple pour que plus d'un penseur — parmi les anciens ou parmi les modernes — ait, sans la formuler nettement, dé-

---

(1) Voy. *Revue scientifique* du 5 août 1882, page 168 et sq.

(2) *Macmillan's Magazine*, oct. 1857 ; article traduit par M. Burdeau dans les *Essais de morale, de science et d'esthétique*, Paris, 1877, t. Ier : *Origine et fonction de la musique*, XII, p. 379-414.

(1) Les opinions de M. Spencer ne sont citées ni dans l'ouvrage classique d'Helmholtz sur la musique, ni dans le livre de M. Laugel, ni dans le livre, plus récent encore, de M. Blaserna.

(2) Je citerai entre autres ce passage intéressant, quoique contestable, de M. Héricourt (p. 174) :

« C'est ainsi qu'on trouvera que dans les interrogations, les appels, c'est la tierce majeure qui est généralement employée ; cet intervalle musical a un caractère appellatif marqué, qui va devenir encore plus pressant dans l'intervalle de quarte, émis de bas en haut ; cette même quarte, au contraire, émise de haut en bas, dit l'affirmation, la décision, l'ordre. Les quintes mineure et majeure expriment depuis la prière jusqu'au désir violent et à la menace. La sixte est l'intervalle de la passion ; c'est le symbole d'une sentimentalité très accentuée, et nous la rencontrons fatalement dans toutes les situations où l'amour se déclare ; un tel aveu bien dit ne va pas sans le secours de la sixte ; un demi-ton plus haut, c'est déjà quelque chose de pénible qui va se résoudre en une véritable expression de douleur dans le cri de la septième, qui est en effet le symbole de l'excès pathétique. » Il n'y a rien de semblable dans l'étude faite par M. Spencer.

couvert une telle relation : car elle se présentait, pour ainsi dire, d'elle-même à l'esprit.

Toutefois on ne saurait prétendre que la musique est le développement d'un des éléments du langage parlé, car alors comment expliquer que les animaux soient réellement sensibles à la musique ? Ils sont dépourvus de langage, et cependant la musique développe en eux certains sentiments très profonds.

Pour n'en citer que quelques exemples, les araignées se plaisent aux sons musicaux, aux notes du violon, et même à celles du piano. Les serpents peuvent être charmés par les accords d'une flûte. Les chevaux, les éléphants, sont sensibles aux fanfares guerrières. Tous ces faits sont incontestés, et ils paraissent démontrer que la musique éveille des sentiments variés et puissants chez des êtres privés de langage.

Enfin il y a des animaux musiciens ; il y a des oiseaux chanteurs dont le type le plus accompli est le rossignol ; et il n'est pas douteux que le chant d'une cigale ne provoque chez les individus de la même espèce des sentiments agréables. Cependant, ces animaux, sensibles à la musique, ou musiciens eux-mêmes, n'ont pas la faculté du langage. L'origine de la musique ne doit donc pas être cherchée dans le langage. Tout au plus pourrait-on admettre qu'un des éléments du langage est l'élément musical, lequel a grandi et s'est développé, alors que le langage des idées et l'expression des mots n'a pas pu prendre le même essor, par suite d'une certaine infériorité intellectuelle qui, pour une cause ou pour une autre, a persisté.

Pour nous résumer, nous dirions qu'il y a de la musique dans le langage, mais non que la musique vient du langage. Ce serait mal comprendre, je crois, l'opinion de M. Spencer et de M. Héricourt que de chercher dans le langage humain l'origine de la musique.

On peut maintenant se demander pourquoi telle ou telle intonation exprime la colère plutôt que l'amour, ou la menace plutôt que la frayeur ? Il est vraisemblable qu'il s'agit là d'une *expression des émotions*. Un animal en colère exprime la colère par ses attitudes et ses gestes, mais aussi par sa voix. De sorte que les sons qu'il émet quand il est en colère sont, par un animal de même espèce, considérés comme exprimant la colère, au même titre que ses gestes et ses attitudes.

Par conséquent, certains sons musicaux, qui se rapprocheront plus ou moins du cri de l'animal en colère, éveilleront en lui des sentiments analogues à ceux qu'il éprouverait en entendant gronder de colère un autre animal de son espèce. Il se trouve ainsi que les sons exprimant la colère, ou la frayeur, ou la douleur, sont à peu près identiques pour la colère, la douleur ou la frayeur chez les différents animaux.

Quelle est la cause de cette identité ? Provient-elle de la communauté d'une même origine ? ou bien de ce que tel ensemble de vibrations va, par sa nature même, provoquer dans le bulbe ou le cerveau d'un animal telle sensation particulière de colère ou de douleur ? De fait, les deux hypothèses n'en font qu'une. Les animaux sont tous constitués d'après un même type, de sorte qu'une vibration, ou plutôt un ensemble de vibrations d'une nature déterminée, éveille nécessairement chez la plupart des êtres vivants des sensations analogues. Cette analogie dans les sensations se déduit de l'analogie dans la structure du système nerveux, analogie qui est elle-même la conséquence de l'origine commune.

Que les premières traces de la musique soient dans ces intonations diverses qui expriment au dehors les émotions intérieures d'un animal, nous le reconnaissons volontiers. Mais ce que nous ne pouvons guère admettre, c'est que dans la série animale le développement de la sensibilité et de l'intelligence, d'une part, et, d'autre part, le développement de l'instinct musical suivent la même courbe progressive.

M. Spencer admet que « la musique est la création d'une époque civilisée ». Mais alors comment se rendre compte de la perfection dans le chant qu'atteignent certains oiseaux chanteurs ? Les insectes, les poissons même, émettent des sons musicaux ; et cependant ils ne sont pas encore arrivés à une civilisation supérieure.

Le fait qu'il y a des animaux bons musiciens est d'une importance extrême pour nous faire connaître le développement de la fonction musicale.

Supposons en effet qu'il y ait dans des régions de l'encéphale des centres nerveux tels que certaines vibrations sonores les émeuvent d'une manière particulière. Certains sons musicaux vont alors provoquer des *sentiments spéciaux* (colère, haine, amour, menace, douleur, frayeur). Ces sentiments provoqués par des sons musicaux résultent de la conformation du système nerveux. Nous pouvons alors admettre que, par suite d'une évolution progressive, les centres récepteurs sensibles deviendront de plus en plus sensibles, de plus en plus délicats. Alors le sens de la musique deviendra ainsi de plus en plus parfait. Mais il n'est pas nécessaire que l'intelligence suive une marche parallèle. A mesure que cette sensibilité aux vibrations sonores harmonieuses grandira, les autres phénomènes intellectuels, mémoire, jugement, attention, etc., pourront rester et resteront stationnaires.

C'est ce qui a lieu en effet.

Nous pouvons juger de la sensibilité à la musique de telle ou telle espèce animale par les facultés musicales des individus de même espèce. Si le rossignol femelle n'était pas sensible aux mélodies du rossignol mâle, celui-ci ne chanterait pas. Ses mélodies, qui nous paraissent harmonieuses, paraissent aussi harmonieuses à sa compagne. Celle-ci est, par conséquent, douée d'un sentiment musical très développé ; et cependant je ne sache pas que le rossignol ait plus de sensibilité ou de civilisation que les autres oiseaux. Il n'est remarquable que par son chant, et, à tous autres égards, on peut le confondre dans les groupes les moins intelligents des oiseaux.

Certes, il y a un abîme entre l'ouverture de *Guillaume Tell* et le chant du rossignol. Mais dans l'un et l'autre cas, il s'agit de musique, et la mélodie du rossignol exige, pour

être sentie, un sens esthétique moins parfait que celui d'un *glückiste* ou d'un *wagnériste,* et cependant une certaine sensibilité musicale qui est déjà assez développée.

Il en est probablement du sentiment musical comme de certaines fonctions, qui, sans qu'on puisse facilement en expliquer la cause, vont se développant isolément chez tel ou tel groupe animal, alors que les autres fonctions demeurent stationnaires.

Toutefois il semble évident que la fonction de sensibilité (le sentiment de la musique) et la fonction de motricité (émission de sons musicaux) suivent dans la série animale un perfectionnement parallèle. Par conséquent, il serait très intéressant de connaître la loi du développement progressif de l'organe vocal dans la série des êtres. Cela nous conduirait peut-être à la loi de développement du sentiment musical.

Or, en général, la fonction vocale est intimement liée à la sélection sexuelle. Darwin a admirablement montré comment, par cette sélection sexuelle, la parure, le coloris et le plumage des mâles peuvent prendre les aspects les plus divers ; comment les mâles finissent par acquérir les formes les plus curieuses et les couleurs les plus éclatantes. Il en est de même pour la voix. La sélection sexuelle finit par créer un organe vocal admirable ; et en même temps elle crée sans doute une sensibilité musicale appropriée.

On peut dire que dans la série animale la sensibilité musicale est presque une sensibilité sexuelle, car elle est presque constamment liée à la fonction de reproduction. C'est le mâle qui tantôt appelle sa compagne, tantôt chante un cri de victoire, tantôt lutte avec ses concurrents pour leur disputer le prix du chant, en présence de la femelle qui écoute et qui juge.

Je ne voudrais pas en conclure que pour l'homme le développement du sentiment musical est dû à la même cause. Je cite seulement quelques exemples qui doivent donner à réfléchir aux partisans exclusifs de la théorie de M. Herbert Spencer.

Il est vraisemblable qu'à mesure que le système nerveux intellectuel de l'homme s'est développé, les autres parties sensibles, non intellectuelles, du système nerveux ont suivi la même progression ; de sorte que le sentiment musical s'est développé chez l'homme en même temps que l'intelligence, mais tout en restant bien distinct de l'intelligence proprement dite.

Ce n'est pas tout encore : car il faut tenir compte — et on ne le fera peut-être jamais assez — de l'influence sur le sentiment musical de l'éducation et de l'association des idées. Qu'on prenne un jeune homme de vingt ans aussi instruit qu'on veuille bien le supposer, mais qui n'a jamais entendu une seule note de musique, et qu'on lui fasse entendre le grand air de *Freyschütz,* ou une symphonie de Beethoven, il ne sera pas ému. A mesure que nous connaissons mieux un opéra tant soit peu compliqué, nous devenons plus aptes à le comprendre, et la première audition ne nous laisse qu'un vague sentiment, une notion confuse, où il y a plus d'étonnement que de plaisir. Pour le développement du sentiment musical esthétique l'éducation musicale puissante. De même qu'il faut une longue édu[illegible] exécuter avec grâce un mouvement compliqué, de m[illegible] faut aussi une longue éducation pour avoir le sentiment de la grande musique.

C'est donc une formule trop absolue et par conséquent inexacte que de dire : la musique est le langage du sentiment. Certes, le développement de la sensibilité n'est autre que le développement de l'intelligence ; mais le sens musical ne progresse pas simultanément (1). Le fait d'être ému par la musique est une propriété particulière du système nerveux, propriété qui se développe par le fait de l'éducation, de l'hérédité ; mais le progrès du sens musical n'est pas lié d'une manière indissoluble à la civilisation ou à l'intelligence.

Je dirais même que c'est une sensibilité si spéciale qu'on ne peut la rattacher aux autres passions humaines. C'est un plaisir sensuel *sui generis,* et qui peut être éprouvé par des hommes parfaitement égoïstes.

Quant à en faire une algèbre, comme l'a proposé M. de Wolzogen, c'est une tentative chimérique. Autant vaudrait résoudre par le calcul intégral le problème de l'amour maternel.

ANTHROPOLOGIE

L'ethnologie de la Corée.

Le nom de Corée, que l'on donne aujourd'hui à toute la péninsule située entre la mer Jaune et la mer du Japon, était autrefois spécial à l'État nord de *Korié,* en chinois *Kaoli,* en japonais, *Korai.* Lors de la réunion des États de Korié, Petsi, San Kan, Kudara, en un seul royaume, à la fin du XIVe siècle, le nom de la principauté la plus importante fut étendu par les écrivains japonais à toute la contrée. Le royaume, alors sous la suzeraineté de la Chine, prit officiellement le titre chinois de *Chaosien* (Tsiosen) ou « pureté du matin », en raison de sa situation géographique entre le continent et le Japon, « le pays du soleil levant ». Les habitants ne paraissent pas avoir eu de dénomination distincte. Les historiens japonais les désignent sous le nom de *Kmaso* « chasseurs d'ours » et en parlent avec mépris. C'est à eux cependant que les indigènes de l'Archipel doivent l'écriture phonétique, le culte de Bouddha, l'usage de la porcelaine et plusieurs autres inventions. Des relations politiques ont certainement existé entre les deux pays avant le IIIe siècle de notre ère, lorsqu'une grande partie de la péninsule fut conquise par la reine régente Zingu. Depuis cette époque, la Corée a subi successivement l'influence de la Chine et celle du Japon. Elle doit son indépendance actuelle à la rivalité de ses puissants voisins.

---

(1) Des races très élevées en civilisation, comme les Anglais par exemple, sont très médiocrement doués pour la musique.

La race coréenne est habituellement considérée comme une branche du tronc mongol. Toutefois elle semble provenir réellement de la fusion de l'élément mongol avec l'élément caucasique, avec prédominance de ce dernier, les *Sien pi* et les *San han* des auteurs chinois. Les San han (ou trois khans) habitaient le centre du pays et appartenaient à la race mongole. Les Sien pi, nombreux dans le sud, sont peut-être les Kmaso des historiens japonais ; ils représentent le type blond dont l'existence est indéniable. Ces Kmaso firent de fréquentes incursions à Kiusi et à Hondo et s'établirent sur différents points de la côte. Il est même probable qu'ils allèrent jusqu'à l'archipel de Liu-Kiu (Lu Chu); et ainsi s'expliquerait la présence de l'élément blond au Japon et surtout dans le groupe de Liu-Kiu.

La race caucasique paraît avoir précédé les tribus mongoles dans la péninsule. Mais peu à peu elle fut débordée et absorbée par l'élément jaune, à la suite des émigrations constantes venues des provinces chinoises de Petchili et de Shantung, vers le IVe et le Ve siècle de notre ère. A chaque changement de dynastie, après chaque révolution le parti vaincu se réfugiait en Corée. L'élément mongol se fortifiait ainsi continuellement, tandis que le torrent des migrations caucasiques s'était tari dans les temps préhistoriques.

Il n'y a donc pas à s'étonner si le type dominant est aujourd'hui nettement mongol. Sur les 9 ou 10 millions d'habitants de la péninsule, les cinq sixièmes ont les traits forts et aplatis, les pommettes saillantes, les yeux noirs légèrement bridés, le nez petit, les lèvres épaisses, les cheveux noirs et plats, la barbe rare, le teint jaune ou cuivré. Le reste, qui représente l'élément indo-européen, se distingue par la forme ronde ou ovale de la tête, le nez large, le teint clair, la peau fine, les cheveux châtains ou bruns, les yeux bleus et la barbe forte. Entre ces deux extrêmes se place une série de types intermédiaires qui donnent l'explication de tous ces récits contradictoires que nous ont faits les missionnaires et les voyageurs, qui parlaient d'après leurs observations personnelles, mais sans connaître les éléments constitutifs et les relations ethniques des indigènes.

Cependant tous sont unanimes à dire que les Coréens sont plus grands et plus robustes que les Chinois et les Japonais, qu'ils égalent d'ailleurs en intelligence et en qualités morales. Le peuple coréen est simple, honnête, paisible, franc, laborieux et hospitalier; néanmoins il est enclin à traiter les étrangers avec méfiance et à les considérer comme des ennemis. Ce sentiment ressort en toute évidence du récit du capitaine Basile Hall, qui visita les îles de la côte ouest, et de l'attitude d'une partie de la population, lorsqu'il s'est agi d'ouvrir certains ports du pays au commerce européen.

La polygamie est permise chez les Coréens, mais elle est peu pratiquée; c'est là un trait caractéristique de la secte bouddhiste à laquelle ils appartiennent. Les femmes sont l'objet d'une certaine considération : on leur permet de se promener le soir dans les rues.

En revanche, les dieux sont traités avec le plus profond mépris, la plus grande indifférence ; dans nombre de villes il n'y a pas de temples, pas même d'autels domestiques. Les statues des dieux et des saints sont figurées par des morceaux de bois fichés en terre comme des bornes le long des chemins ; elles sont inférieures comme œuvres d'art aux idoles des Polynésiens. Un de ces dieux vient-il à tomber ou à se pourrir, il sert aussitôt de jouet pour les enfants, qui s'amusent à le détruire au milieu des rires et des encouragements des spectateurs. Le sentiment religieux qui atteint son point culminant sur le plateau du Thibet semble s'affaiblir en descendant vers les rivages de l'Atlantique et du Pacifique.

Autrefois maîtres des Japonais en bien des arts, les Coréens d'aujourd'hui limitent leur industrie au tissage, à la teinture du lin et du coton, et à la préparation d'un papier qu'ils fabriquent avec la pulpe du *Brussonetia papyrifera*. Les soies et le thé viennent de la Chine et du Japon. Les exportations de ces deux pays se bornent du reste au riz, à la soie grège, aux pelleteries, au papier et au tabac.

A part l'influence chinoise, de date relativement récente, la langue du pays ne fournit que peu d'indications sur l'origine mélangée des Coréens. Ici, comme partout ailleurs, les langues primitives ont refusé de se mélanger, l'idiome caucasique a disparu, le mongol seul est resté ; mais la dispersion a eu lieu à une époque si éloignée qu'on ne trouve plus que des traces lointaines de l'unité de langage entre les Coréens et les peuples mongols, comme le Mandchou, le Mongol et le Japonais. La langue coréenne est polysyllabique et agglutinante ; elle possède un riche système *phonétique* et n'a pas moins de 14 voyelles, avec plusieurs gutturales et aspirées. Comme structure et vocabulaire, elle paraît se rapprocher beaucoup du japonais, auquel W.-G. Aston l'a comparée.

L'écriture est purement phonétique : elle consiste en un alphabet syllabique d'une grande antiquité, mais dont l'origine est inconnue. C'est probablement un rejeton de cet alphabet, commun autrefois à l'Asie orientale et à la Malaisie, dont on retrouve encore des débris chez les Lolo et les Mosso du sud-ouest de la Chine, chez les Tagalas et les Bisayans de l'archipel des Philippines, les Korinchi, Rejangs et Lampungs de Sumatra, et chez les Dravidiens du sud de l'Inde. Toutefois, en Corée, les lettrés se servent du système idéographique des Chinois, et laissent aux femmes et aux enfants l'usage de l'écriture nationale.

Dallet a donné l'alphabet coréen dans le premier volume de son *Histoire de l'Église de Corée,* seul document que nous possédions jusqu'en ces derniers temps sur la langue et la littérature de la Corée. L'an dernier cependant, on a publié à Tokio un grand dictionnaire coréen-français et une grammaire coréenne en français. Ross a publié également à Shanghaï, en 1879, un choix de lectures coréennes intitulé *Korean reader*.

REVUE DE THÉRAPEUTIQUE

Convallaria maïalis. — Caféine dans les maladies du cœur. — Caféine pour injections hypodermiques. — Traitement de la tuberculose des os et des articulations. — *Cactus grandiflora* dans le rhumatisme articulaire subaigu et chronique. — Le cotonnier herbacé. — Traitement de la méningite des enfants. — Caféine dans les affections du cœur. — Solutions de caféine. — Traitement de l'hydrophobie par l'aconit. — Traitement de la fièvre typhoïde par l'acide phénique, par la méthode de Brandt et le lavement phéniqué, par l'ergot de seigle, par l'acide salicylique, chez les enfants. — Traitement de l'inflammation pulmonaire. — De l'emploi du savon vert. — Traitement du rhumatisme par l'acide salicylique. — Traitement de l'ulcère simple par la poudre de lait. — Expériences comparatives de l'action de l'atropine, de la duboisine et de l'homatropine. — Traitement du diabète sucré par le bromure de potassium. — Emploi de l'eau oxygénée en chirurgie. — De l'anesthésie par le protoxyde d'azote. — La pola. — Empoisonnement par l'iodoforme. — Traitement de l'ozène fétide simple. — Traitement abortif de l'érysipèle. — La faradisation générale. — Traitement de la variole par la médication éthérée et opiacée.

Les paysans russes guérissaient l'hydropisie depuis un temps immémorial à l'aide du muguet. Troïtzky et Bojojawlensky (*Wratsch,* 1880) ont voulu contrôler cette légende en administrant l'infusion de fleurs à la dose de 0gr,50 environ; Botkin fit également des essais qui amenèrent ces auteurs à conclure que l'infusion de *Convallaria maïalis* avait une action analogue à celle de la digitale.

Le professeur G. Sée a repris la question et l'a traitée avec beaucoup de talent, au point de vue physiologique et pathologique (*Académie de médecine et Bulletin général de thérapeutique,* 30 juillet 1882, p. 49). Les *préparations employées* ont été l'infusion et les extraits; l'infusion de fleurs est sans effet même à la dose de 5 à 6 grammes de fleurs; les extraits de feuilles sont trois fois moins actifs que les extraits des autres parties de la plante; les extraits de fleurs, qui ont une action très vive sur les animaux, exercent sur l'homme des effets moins intenses.

Au point de vue pharmacologique, et d'après Langlebert, c'est à un glucoside et à un alcaloïde que paraît due l'action du muguet. Valz, en 1830, isola deux glucosides, la *convallamarine* et la *convallarine.*

En 1865, Stanislas Martin obtenait un alcaloïde, la *maïaline,* un acide, l'*acide maïalique,* une huile essentielle, une matière colorante jaune et de la cire. Sous l'influence des acides étendus, la *convallamarine* se dédouble en sucre et en *convallamarétine,* la convallamarine en sucre et convallarétine.

M. Tanret rapporte les expériences de Marmé (*Nachrichten von der k. Gesellschaft der Wissenschaften,* Gœttingen, 1867, p. 160) sur la convallamarine, un nouveau poison du cœur. Il n'obtint qu'un effet purgatif avec la convallarine, à la dose de 3 à 4 grains; mais il démontra que la convallamarine agit surtout sur le cœur, et à très petite dose injectée dans le sang : 0,007 à 0,010 milligrammes pour des chiens de 7 à 14 kilogrammes; 0,003 à 0,006 milligrammes pour les chats de 2 à 3 kilogrammes; 0,002 à 0,003 milligrammes pour les lapins de 1 kilogramme à 1kg,2.

Les doses toxiques seraient de 0,015 à 0,030 milligrammes chez les chiens, de 0,005 à 0,008 milligrammes chez les lapins en injection dans la veine crurale. La mort survient peu de minutes après l'administration de ces doses; elle est produite par l'arrêt du cœur et presque toujours accompagnée de convulsions peu intenses; la convallamarine est donc un poison du cœur et son action se rapproche qualitativement et quantitativement de celle de la digitaline, de l'elléboréine, des principes de l'*upas antiar,* etc.

La *convallamarine* incristallisable, d'une saveur amère, est très soluble dans l'eau, dans l'alcool ordinaire et dans l'alcool méthylique, insoluble dans l'alcool amylique, dans le chloroforme et dans l'éther; elle dévie à gauche le plan de polarisation (Tanret), réduit la liqueur de Fehling après ébullition avec les acides étendus.

Pour obtenir la convallamarine, on opère de la manière suivante : On fait la teinture alcoolique avec toute la plante, on précipite avec du sous-acétate de plomb, on filtre; l'excès de plomb est éliminé par l'acide sulfurique étendu; on distille; on chasse l'alcool; la liqueur est traitée par du tannin en maintenant la liqueur neutre par addition de carbonate de soude; le tannate de convallamarine se précipite, est lavé dissous dans alcool à 60°, décoloré au charbon, décomposé par l'oxyde de zinc, filtré et évaporé à siccité; on obtient la convallamarine blanche; on peut la redissoudre dans alcool à 90°, filtrer et évaporer; 1 kilogramme de plante fraîche donne 2 grammes de *convallamarine* (Tanret). Hardy l'a obtenue à l'état amorphe à l'aide des extraits et, en suivant le procédé de Draggendorf, en traitant l'extrait aqueux acidulé par l'alcool, par le chloroforme ou l'alcool amylique.

L'auteur a remarqué l'altération du principe actif des extraits. Dans une analyse, moitié du principe actif s'était décomposé et ne se retrouvait plus dans l'extrait. Le même chimiste n'a pu retrouver l'alcaloïde *maïaline* signalé par Stanislas Martin. (*Union pharmaceutique,* 1865.)

G. Sée a fait des expériences sur les animaux : une goutte d'extrait de muguet mise en contact avec le cœur de la grenouille empêche les battements en une à deux minutes; l'arrêt a lieu en systole; 4 grammes d'extrait injectés dans les veines d'un chien déterminent en dix minutes environ la mort par arrêt du cœur. D'ailleurs, les troubles produits peuvent être divisés en trois périodes. Dans la *première,* G. Sée note le ralentissement du cœur, l'accroissement de pression, l'augmentation d'amplitude et de fréquence des mouvements respiratoires. Dans la *deuxième* surviennent une irrégularité du rythme, des intermittences, de l'amplitude et un ralentissement de la respiration; on voit encore se produire des vomissements.

Dans la *troisième* période, la pression sanguine augmente, le pouls est très rapide et faible; puis la pression baisse, la respiration se ralentit, le cœur s'arrête, la mort arrive avec persistance de la contractilité musculaire.

L'excito-motricité des nerfs et le pouvoir réflexe des centres nerveux restent normaux; il y a tout au plus un affaiblissement de l'excitabilité des nerfs vagues. L'auteur rapporte dix-huit observations de maladies du cœur. Les effets physiologiques et thérapeutiques y sont notés avec grand soin. Les malades supportent bien le médicament lorsqu'il est mêlé au sirop d'écorces d'oranges ou au curaçao; il stimule l'appétit, fait cesser l'irrégularité, l'*arythmie* des battements du

cœur ; toutefois il n'en est pas toujours ainsi ; bien qu'il survienne une amélioration, l'arythmie peut persister ; les palpitations cèdent avec la même sûreté ; l'action est moins certaine sur l'accélération du cœur ; il fait cesser les battements artériels, augmente la pression intra-vasculaire ; c'est donc un tonique des vaisseaux et du cœur. La combinaison du convallaria avec l'iode constitue une des médications les plus sûres dans le traitement des maladies organiques du cœur avec dyspnée et hydropisie. L'effet diurétique est des plus utiles et des plus constants ; après la cessation du médicament, il persiste pendant trois à six jours ; les urines, tout en étant augmentées, présentent leur composition normale ; le léger trouble produit par l'acide nitrique est dû à la résine du maïalis : l'éther le fait disparaître. Dans un cas de néphrite aiguë, les urines sont devenues plus sanglantes ; sans nuire aux malades atteints de néphrite chronique, il n'a pas d'avantages assez marqués pour l'employer. La convallaria ne trouble en rien les fonctions du système nerveux.

Voici d'ailleurs les principales conclusions du professeur Sée : sous forme d'extrait aqueux, le muguet ralentit les battements cardiaques souvent avec rétablissement du rythme normal, augmente l'énergie du cœur ainsi que la pression artérielle, régularise les battements artériels et favorise la respiration.

L'effet le plus constant, le plus utile, c'est l'action diurétique. Il est indiqué dans les cas de palpitations paralytiques ; dans les arythmies simples avec ou sans hypertrophie, avec ou sans lésions d'orifices ; dans le rétrécissement mitral surtout avec défaut de compensation ; dans l'insuffisance mitrale avec stases sanguines ; dans la maladie de Corrigan, pour faire disparaître les battements artériels ; dans les dilatations du cœur avec ou sans hypertrophie, avec ou sans dégénérescence graisseuse ; d'une manière générale, dans toutes les affections cardiaques dès qu'elles ont produit l'infiltration des membres ; toutefois l'action est atténuée dans les lésions avec dyspnée.

Les contre-indications sont nulles : il ne présente pas d'effet cumulatif ; d'après l'auteur, le maïalis est supérieur à la digitale. Il est inférieur à la morphine pour combattre les dyspnées cardiaques, et surtout à l'iode ; mais la morphine supprime les urines et l'iode possède une supériorité respiratoire. Enfin, dans les cas de maladia du cœur avec hydropisie, le maïalis surpasserait toutes les autres médications.

M. G. Sée a employé l'extrait aqueux de la plante totale à la dose de 1 gramme à 1 gramme et demi par jour.

M. Moutard-Martin (*Société thérapeutique,* 12 juillet) a expérimenté le muguet : les premiers essais furent très heureux ; mais il a échoué chez quatre malades de son service.

M. Constantin Paul, au mois d'avril dernier, fit quelques essais avec l'infusion de fleurs à la dose de 0gr,50, et alla même jusqu'à 4 à 5 grammes sans obtenir de résultats. Toutefois l'alcoolature à la dose de 2 à 5 grammes produisit un soulagement chez quelques malades atteints d'affections cardiaques.

M. Dujardin-Beaumetz (*Société thérapeutique,* 26 juillet) a essayé l'extrait de muguet chez des cardiaques : le médicament est bien toléré ; tantôt il a observé de la diurèse, tantôt il n'a rien obtenu ; les indications en sont encore vagues ; enfin il a noté la couleur brunâtre des urines. Les meilleurs résultats, dit-il, ont été obtenus à l'aide de l'extrait aqueux préparé au moyen des fleurs et des tiges, additionnées d'un tiers de racines et de feuilles ; cet extrait, privé du principe résineux purgatif, est noir, brillant, très amer, soluble dans l'eau et dans l'alcool, d'odeur agréable.

M. Humbert-Mollière donne les résultats qu'ont obtenus plusieurs médecins des hôpitaux de Paris et de Lyon en employant du muguet. Moutard-Martin, chez quatre cardiaques, n'a vu survenir aucune amélioration dans trois cas ; dans le quatrième, il a observé une diurèse abondante, qu'il n'a pu obtenir lorsqu'il a administré une seconde fois l'extrait de muguet.

M. Constantin Paul croit que le médicament n'a que peu ou pas d'action sur la diurèse, mais qu'il fait cesser l'arythmie et peut rendre au myocarde sa tonicité. A Lyon, Aubert et Icard et l'auteur de l'article lui-même n'ont, pour ainsi dire, obtenu aucun effet de l'emploi des infusions de feuilles de muguet à la dose de 1gr,50 pour 70 grammes d'eau. Le professeur Soulier, sur cinq malades auxquels il a administré le muguet, n'a obtenu que dans un seul cas une légère amélioration du malade (effet diurétique manifeste, augmentation de la tension vasculaire). Humbert-Mollière conclut en disant qu'il croit que de nouvelles recherches sont nécessaires, car le muguet, quoique très inférieur à la digitale, peut rendre néanmoins des services *quand la* digitale ne peut être employée. (*Lyon médical,* 17 septembre 1882.)

Le professeur König de Göttingen (*Volkmann's Sammlung Klin. Vort.*, n° 214) rappelle les progrès récents dans le traitement de la tuberculose des os et des articulations. Il insiste sur deux formes de tuberculose osseuse, qui peuvent passer de l'une à l'autre, ou être réunies par des intermédiaires : dans l'une, l'os présente des orifices conduisant à une cavité, dont la membrane de revêtement est couverte de granulations ; dans l'autre, existent des portions jaunâtres de tissu osseux tuberculosé ; c'est une sorte de séquestre tuberculeux pouvant arriver à la première variété. Cette tuberculose locale a des propriétés infectieuses, elle tend à se propager par contiguïté de tissus et à se généraliser ; l'intervention chirurgicale sera donc le seul traitement rationnel.

D'après l'auteur, le progrès accompli dans cette voie est dû en grande partie au *Listerisme* et à la méthode d'Esmarck ; un premier pas dans le progrès fut la suppression des dangers de l'infection après l'ouverture de l'abcès froid : on peut ensuite aller à la recherche de son origine primitive qui remonte à l'os adjacent, enlever la portion de l'os altéré lorsqu'elle est accessible : les procédés antiseptiques permettent même son enlèvement dans les cas où il est nécessaire d'ouvrir une articulation ; le chirurgien peut mettre à jour l'étendue de la lésion et extirper à son aise les parties lésées. Ce traitement permettra de conserver, dit-il, un grand nombre d'articulations, qui auraient été enlevées par résection ou

amputation; toutefois, l'ancienne méthode trouvera toujours son indication dans les cas où l'affection sera étendue, grave, et existant chez les personnes âgées.

Dans l'abcès froid, alors même que le foyer d'origine existe dans deux ou trois vertèbres, on peut convertir la cavité suppurante en un canal fistuleux, qui parfois s'oblitère complètement. Lorsque le dépôt tuberculeux primitif est superficiel, comme dans un cas où la lésion première siégeait à l'épine de l'omoplate, l'opérateur ouvre l'abcès ; sa paroi est enlevée par frottement à l'aide de l'éponge phéniquée et du raclage avec le doigt; dans les points où elle adhère intimement avec une curette tranchante, il introduit une sonde dans le trajet fistuleux conduisant à l'os, incise les parties molles, enlève le dépôt tuberculeux et le séquestre à l'aide de la curette, la gouge et le maillet, lave les surfaces avec une solution antiseptique, place un drain et recouvre le tout d'un pansement listérien.

On peut également saupoudrer la partie profonde d'iodoforme avant la fermeture de la plaie externe, dont les lèvres seront également recouvertes de poudre : l'écoulement du pus est faible, et le pansement peut rester appliqué pendant plusieurs jours.

Dans le cas où la lésion siègerait près de l'articulation scapulo-humérale, M. König n'hésiterait pas à l'ouvrir ; cela peut être fait sans causer de désordres permanents. Dans les cas où la localisation tuberculeuse est périarticulaire, il faut intervenir de bonne heure afin de prévenir l'extension synoviale.

Le professeur König va plus loin : il pense que dans les cas d'affection osseuse de ce genre, alors même qu'il n'y aurait pas de suppuration, le chirurgien peut essayer de découvrir le siège afin d'intervenir le plus tôt possible.

Dans un cas où l'articulation commençait à être altérée, l'auteur a pu sauver la jointure avant que la lésion ne se fut étendue. Ce chirurgien préconise l'action combinée de la thérapeutique antiseptique rigoureuse avec l'emploi de l'iodoforme; on peut ainsi, dit-il, pratiquer des opérations graves, même chez les personnes âgées, avec de grandes chances de succès.

M. Harvey L. Byrd (*Philadelphia medical Times,* 26 août, p. 811) a employé avec succès le *Cactus grandiflora* dans les affections cardiaques issues du rhumatisme : les douleurs se sont atténuées.

Il a traité par ce même médicament le rhumatisme musculaire subaigu et chronique ; ses espérances ont été réalisées ; toutefois son expérience n'est pas encore assez grande sur l'action du Cactus dans le rhumatisme articulaire aigu ; l'auteur recommande d'administrer d'abord un purgatif.

Pour M. Byrd, ce médicament paraît, dans le rhumatisme articulaire aigu, prévenir les complications cardiaques et modérer les accidents inflammatoires.

Le professeur de Baltimore donne l'extrait liquide à la dose de huit à douze gouttes trois fois par jour, parfois plus souvent; aucun autre médicament ne lui a donné de meilleurs résultats.

M. Ch. Martin (*American Journal of med. sciences, 1882*) a recherché l'action physiologique du *Cotonnier herbacé*. Ce n'est point dans l'écorce sèche que siège le principe actif.

Batey en 1856, puis Wayne, Lloyd, n'ont pu isoler ce principe. Lloyd pense que la matière colorante jaune devenant rouge après quelques heures, offre une étroite relation avec son activité, puisqu'un extrait dans lequel cette substance manque est absolument sans action.

Au centre de la racine on trouve de la gomme, de l'albumine, du sucre, de l'acide tannique et gallique, de la chlorophylle, de l'iode, du caoutchouc, de la colophane, des matières extractives et oléagineuses.

M. Bouchellez en a obtenu de très bons effets dans le traitement des fièvres intermittentes.

D'autres médecins pensent qu'il est très actif contre l'aménorrhée et les métrorrhagies puerpérales; suivant Garrod, la racine de cotonnier provoquerait des contractions utérines; le docteur Ready exprime la même opinion; les négresses esclaves du Sud l'employaient comme abortif.

Le docteur Shaw s'est servi de ce médicament dans les suites de couches; il le croit aussi utile que l'ergot de seigle. Weatherley considère toutes ces opinions comme erronées.

Les expériences de M. Ch. Martin (sur les grenouilles et le lapin) l'ont conduit à admettre que cette substance est peu active; il faut des doses élevées pour produire le moindre phénomène; on détermine cependant de la stupeur; le nerf sciatique conserve son irritabilité. Néanmoins, en prolongeant l'action, la sensibilité diminue lorsque la stupeur est profonde, les mouvements du cœur ne sont pas modifiés. Même à doses toxiques, il n'a jamais déterminé de contractions utérines.

M. Vovard (de Bordeaux) fait une communication sur le traitement de la méningite des enfants (Congrès de la Rochelle, 26 août). Trois processus pourraient déterminer la méningite des enfants : le processus inflammatoire, le processus strumeux lymphatique, et le processus tuberculeux; suivant l'auteur, la fréquence des guérisons lui fait conclure que la méningite des enfants n'est pas de nature tuberculeuse, mais une localisation strumeuse.

Voici le mode de traitement qu'il préconise : au début, il prescrit l'iodure de potassium, fait raser la tête de l'enfant, et badigeonne le cuir chevelu à l'aide d'une légère couche d'huile de croton tiglium; puis il applique une calotte de toile-Dieu ; ce pansement est renouvelé trois fois par jour jusqu'à ce qu'on obtienne une éruption pustuleuse; alors on cesse l'huile de croton tiglium. Il fait ensuite coudre dans un bonnet des feuilles de poirée qu'on recouvre de pommade Saintbois et qu'on applique sur la tête. On obtient une suppuration abondante, à laquelle l'auteur attache une grande importance ; on doit l'entretenir jusqu'à ce que le malade n'inspire plus d'inquiétude.

MM. René, Le Clerc, Duplouy, Musgrave-Claye et Leudet rappellent que des fièvres accidentelles chez les enfants peuvent faire croire à une méningite alors que celle-ci n'existe pas.

M. Vovard maintient que son diagnostic, vérifié par plusieurs confrères, est exact.

M. Huchard (*Bulletin de thérapeutique*, 30 août 1882) a employé avec succès la caféine dans les affections du cœur, auxquelles il reconnaît quatre périodes : une première *ensystolique* (Fernet), dans laquelle il y a seulement une *lésion* et pas encore maladie; une seconde *hypersystolique* caractérisée par l'hypertrophie cardiaque; une troisième *hyposystolique*, qui se révèle par la rupture de compensation avec affaiblissement des systoles ventriculaires; une quatrième *asystolique* ou cardioplégique (Gubler), dans laquelle il existe une dégénérescence graisseuse du myocarde, état qui confine souvent à la cachexie cardiaque; c'est DANS CE DERNIER CAS que la caféine peut rendre les plus grands services, alors que la digitale, qui reste toujours le grand médicament du cœur, avait été impuissante. L'auteur rapporte comme exemple un cas de rétrécissement mitral avec pouls veineux jugulaire, battements hépatiques, pouls petit, irrégulier, orthopnée due à l'œdème pulmonaire, anasarque; le lait et la digitale n'étaient pas tolérés; Huchard donne 0gr,50 le premier jour, pour aller progressivement à 1gr,50 de caféine : dès le deuxième jour il y eut sédation des accès dyspnéiques, et au bout de trois semaines tous les accidents d'asthénie cardio-vasculaires avaient disparu.

Son *action* sur les malades est d'augmenter la diurèse et la tension artérielle; dans une première phase elle active la circulation; dans une seconde, elle ralentit les mouvements du cœur, s'élimine rapidement, reproduit des effets accumulateurs et toxiques; elle excite l'activité cérébrale, stimule les sécrétions gastriques, régularise la respiration. Elle ne produirait des symptômes d'intolérance que dans les cas où le foie est altéré.

Il faut employer des *doses massives*, c'est-à-dire commencer d'emblée par 0gr,25 ou 0gr,50 pour arriver rapidement à 0gr,75, 1, 2, 3 grammes; toutefois cette dernière dose doit être rarement atteinte. La quantité de caféine prescrite doit être prise en trois ou quatre fois dans la journée, afin que le malade soit continuellement sous l'influence de son action. On peut aussi employer la caféine en injections souscutanés.

M. Lépine a expérimenté la caféine dans les maladies du cœur. Le citrate de caféine a été employé par l'auteur à la dose de 0gr,60 par jour, de 1 gramme, de 1gr,50 et même de 2 grammes et 2gr,50; sous l'influence d'une dose suffisante il a toujours obtenu des effets au moins aussi remarquables qu'à la suite de l'administration de la digitale : le pouls est rapidement tombé de 180 à 100, puis à 80, et l'énergie des contractions cardiaques s'est accrue.

Les avantages que l'auteur attribue à la caféine sont : 1° la rapidité relative de l'action; 2° la tolérance marquée des malades pour ce médicament (jamais il n'y a eu d'intoxication véritable); 3° la préférence qu'ont les malades pour la caféine comparativement à la digitale. Ses inconvénients sont : 1° son prix plus élevé que la digitale; 2° elle amène quelquefois, mais rarement, de l'insomnie et un état nerveux qui force à suspendre l'emploi. — L'auteur affirme qu'il n'est pas un seul cas justiciable de la digitale qui ne le soit de la caféine, et il termine en soutenant qu'avec des mérites un peu différents la caféine égale sensiblement la digitale (*Lyon médical*, 16 juillet 1882).

La caféine et ses sels au point de vue des injections hypodermiques. — M. Tanret a étudié le moyen de faire des solutions de caféine : La solubilité de la caféine dans l'eau est très faible; les *acides organiques* augmentent la solubilité, mais sans qu'il y ait combinaison, les propriétés alcaloïdes de la caféine étant très faibles. Les autres minéraux forment des sels définis mais peu stables.

Payen avait montré que la caféine, dans le café, est associée à l'acide chlorogénique ou cafétannique, et le chlorogénate de caféine et de potasse est très altérable à l'air.

M. Tanret a essayé des combinaisons dans les acides benzoïques, cinnamiques, pour former des sels doubles. En présence du benzoate, du cinnamate, du salicylate de soude, la caféine se dissout dans très peu d'eau et constitue des sels doubles très solubles et très riches en caféine; ces sels traités par le chloroforme abandonnent toute leur caféine.

Le cinnamate de soude et de caféine contient 59, le benzoate 46 et le salicylate 61 pour 100 de caféine. On peut obtenir des solutions contenant 0gr,20 à 0gr,30 de caféine par centimètre cube. On pourra préparer ces sels extemporairement par solution dans l'eau, selon les proportions indiquées par les équivalents. Les benzoates et salicylates de soude du commerce ont quelquefois une réaction alcaline; il faudra donc, pour les injections hypodermiques, neutraliser ces sels avec les acides correspondants.

M. Dujardin-Beaumetz a employé le benzoate double de soude et de caféine chez deux malades atteints, l'un de diphthérie, l'autre de cholérine avec refroidissement et dépression du pouls : tous deux ont guéri. Ces injections hypodermiques n'ont aucune action irritante locale. Ce sel paraît à Beaumetz tout spécialement indiqué dans la diphthérie, parce que la caféine est un tonique et que l'acide benzoïque détruirait le microbe diphthéritique.

M. Cullimore (*The Lancet*, août 1882) publie l'observation du malade qu'il a traité avec succès par l'aconit. Il s'agit d'un enfant de dix ans, qui entra à l'hôpital le 13 novembre dernier; il se plaignait de douleurs diaphragmatique et abdominale; sa respiration était spasmodique. Trois semaines auparavant, il avait été mordu au doigt par un chien supposé enragé, avait été cautérisé et sa santé s'était maintenue bonne jusqu'à l'avant-veille de son entrée. A ce moment la blessure s'était rouverte et était redevenue douloureuse; il était triste, son regard était effrayé et égaré, ses membres agités de secousses convulsives; la respiration était spasmodique, il manifestait une grande répugnance pour l'eau qu'il refusait même. On le soumit au régime lacté avec arrow-root et bœuf, et on lui donna, dans une demi-once d'eau, de la teinture d'aconit, six grains de bromure de

potassium, de la teinture de quinquina à prendre toutes les demi-heures en douze fois. Cette potion devait être renouvelée trois fois dans la journée. — Au bout d'une vingtaine de jours la guérison fut obtenue.

Cullimore pense qu'il a eu affaire ici à un véritable cas de rage; tous les symptômes de cette maladie se sont en effet présentés; le tétanos, qui pouvait être mis en cause, a des caractères tout à fait différents. Il recherche ensuite l'action et la valeur du médicament employé. La rage offre à considérer deux périodes, en dehors de la période d'incubation : dans la première, la circulation du poison dans le sang donne lieu à du malaise, à du refroidissement, à une respiration nerveuse et à des changements dans la blessure; la seconde est due à l'action pathologique du sang empoisonné, produisant une irritation de la moelle et des noyaux des nerfs bulbaires, qui se manifeste par des convulsions spasmodiques fatales du pharynx et des organes de la respiration. — Le médicament que l'on opposera à cette affection devra donc avoir ce double effet : 1° d'éliminer le poison du sang; 2° de neutraliser, maîtriser ou tempérer la congestion des centres nerveux qui sont en cause. L'aconit remplirait ces deux conditions et serait, d'après l'auteur, un médicament sans égal dans l'hydrophobie.

Dans la première période, l'aconit élimine le poison du sang à l'aide de la diaphorèse qu'il produit : il agit ici comme le jaborandi; mais là ne se borne pas son action : il est déprimant, vasculaire, il ralentit la circulation, il modère les échanges entre le sang malade et les tissus, de l'irritation desquels dépendent les manifestations fatales de la maladie, « saignant le sang dans ses propres vaisseaux ». Et même alors que l'irritation est produite, l'aconit promptement administré n'est pas seulement le meilleur remède pour la maîtriser, mais encore, par son action modératrice sur les hyperesthésies périphériques qu'il diminue, il réduit à un minimum l'effet de ces causes externes secondaires qui amènent souvent des paroxysmes. L'aconit agit donc, dans la première période, comme la pilocarpine employée récemment, et aussi dans la deuxième.

L'auteur termine en conseillant d'employer toujours l'aconit comme prophylactique; il est indiqué par son action sédative dans tous les cas où l'on peut suspecter les morsures d'animaux.

M. Henri Desplats, de Lille, vante l'emploi de l'acide phénique dans la fièvre typhoïde et répond aux objections qui ont été faites contre cette médication.

I. — L'auteur donne d'abord la statistique de 85 cas de fièvre typhoïde traités dans son service. Sur ces 85 malades, 32 avaient des fièvres typhoïdes bénignes; l'acide phénique ne leur fut pas administré d'une façon régulière et on fit surtout de l'expectation : 30 malades guérirent, 2 moururent pendant la convalescence, à la suite de perforation intestinale.. Les 53 autres avaient des fièvres typhoïdes assez graves; 2 succombèrent avant l'administration du traitement; parmi les 51 restants, il y eut 5 décès : 1 par congestion pulmonaire aiguë, 1 par mort subite (dégénérescence graisseuse du cœur), 2 par adynamie, 1 par ataxie. Dans le premier cas, M. Desplats ne pense pas que la mort puisse être attribuée à l'emploi de l'acide phénique; cependant, il y a un doute, car l'ascension brusque de la température, survenant après l'abaissement produit par l'acide phénique, peut être la cause de la congestion. Le deuxième cas de mort ne paraît pas dû à l'action du médicament, car la sœur de la malade, atteinte également de fièvre typhoïde et traitée d'une autre manière, a succombé également par dégénérescence graisseuse du cœur. Quant aux trois autres décès, la fièvre typhoïde suffit pour les expliquer.

II. — *Règles de la médication phéniquée appliquée au traitement de la fièvre typhoïde. Ses avantages.* — Il faut d'abord, pour appliquer la médication, que le diagnostic soit parfaitement établi et que la température atteigne ou dépasse 40°. Ce point acquis, chez les malades dont le palais et l'estomac peuvent supporter l'acide phénique, on administre une bouteille de limonade phéniquée à 3 grammes, 100 grammes toutes les demi-heures; chez les autres malades plus difficiles, on emploie les lavements faits avec une solution au 1/100 et contenant chacun 0gr,50 à 1 gramme, qu'on donne toutes les trois heures en se servant d'une seringue et d'une sonde molle pénétrant assez avant dans le rectum. A la suite de l'administration de chaque dose d'acide phénique, la température s'abaisse, des sueurs paraissent et les symptômes nerveux s'amendent; au bout de trente-six à quarante-huit heures, la prostration et l'abattement cèdent, mais la maladie marche toujours et sa durée ne paraît pas être abrégée. Contrairement aux assertions de Raymond, les malades semblent s'accoutumer au phénol, loin de devenir plus sensibles à son action.

III. — *Accidents dus à l'acide phénique. Objections produites dans les journaux ou les sociétés savantes.* — On a constaté, pendant le traitement de la fièvre typhoïde par l'acide phénique, des congestions pulmonaires, de l'albuminurie, du collapsus, des convulsions; voici ce qu'en dit l'auteur :

1° L'acide phénique ne cause pas de congestions pulmonaires. — La congestion, fréquente lorsqu'on donne des doses faibles (1 gramme à 1gr,50), est tout à fait exceptionnelle et disparaît pendant le traitement quand on arrive à des doses élevées.

2° L'acide phénique ne cause pas de lésions rénales. — L'albuminurie observée disparaît généralement, même pendant que l'on continue le traitement.

3° L'acide phénique bien administré ne cause pas de collapsus. — M. Desplats a eu quatre fois dans son service, en juillet et août 1880, des cas de collapsus qu'il attribue à l'administration d'emblée d'une dose trop forte d'acide phénique. Depuis cette époque, en dosant exactement l'acide phénique et en se servant pour ses lavements d'une solution au 1/100, il n'a plus observé d'accidents de ce genre.

4° L'acide phénique bien administré ne cause pas de convulsions. — Dans sa pratique de plusieurs années, l'auteur n'a vu qu'un seul cas de convulsions dû à l'administration de 5 grammes d'acide phénique en une seule dose. Si les

chirurgiens voient survenir des convulsions, cela tient à la quantité considérable d'acide phénique absorbé dans certaines grandes opérations.

M. Desplats discute ensuite une observation publiée dans la *France médicale* par Valude. Il s'agissait d'un jeune malade de seize ans atteint de fièvre typhoïde, auquel on donna un lavement contenant 0gr,25 d'acide phénique; une heure et demie après, les convulsions commencèrent; elles durèrent trois heures et demie et furent suivies d'un état comateux qui disparut six heures après l'administration de l'acide phénique. Desplats ne croit pas qu'une dose si faible (0gr,25) puisse produire de tels accidents; de plus, l'apparition tardive des convulsions dans cette observation, leur longue durée, ne sont nullement en rapport avec les faits qui ont été observés chez un malade de Desplats et sur des chiens qu'il a soumis à l'action de l'acide phénique. Dans ces cas, en effet, les convulsions, au lieu d'apparaître une heure et demie après le lavement et de durer trois heures et demie, survenaient cinq ou dix minutes après l'ingestion du médicament et disparaissaient au bout de 16 à 20 minutes. Peut-être le malade de Valude a-t-il présenté des accidents nerveux dus à quelque lésion méningée ou cérébrale.

L'auteur ajoute que les frissons observés pendant la médication phéniquée indiquent une nouvelle ascension de la température, que les urines noires montrent que l'acide phénique s'élimine par les urines, que les sueurs sont le moyen dont l'organisme se sert pour abaisser la température, et il termine par les conclusions suivantes :

1° Les propriétés antipyrétiques de l'acide phénique peuvent être utilisées pour le traitement des fièvres typhoïdes moyennes et graves. L'expérience montre qu'avec cette médication tous les symptômes s'amendent et que le chiffre de la mortalité est abaissé.

2° Les accidents qui ont été mis sur le compte de l'acide phénique sont dus pour la plupart à la maladie. Quant aux autres, il est facile de les éviter. (*Bulletin général de thérapeutique,* 15 septembre 1882.)

M. Linas a comparé les résultats obtenus dans le traitement de la fièvre typhoïde par la méthode de Brand et par les lavements phéniqués, et il conclut en faveur de la médication par les bains froids. L'acide phénique en lavements à la dose de 0gr,75 produit bien un abaissement de la température, mais cet abaissement n'est pas constant et peut manquer chez certains individus, même avec des doses élevées (2gr,25 à 3 grammes par jour). Il peut donner lieu à des accidents assez graves, tels que sueurs froides, frissons, collapsus, insomnie absolue, anxiété extrêmement pénible (deux cas de mort ont même été observés). D'après l'auteur, l'acide phénique paraît contre-indiqué dans les formes pulmonaires de la fièvre typhoïde et chez les gens âgés; enfin, dans les formes cérébrales, où la médication à l'eau froide donne de si heureux résultats, les lavements phéniqués sont inefficaces.

M. Duboué, de Pau, dans une communication faite, le 5 septembre, à l'Académie de médecine, préconise l'emploi de l'ergot de seigle dans la fièvre typhoïde. Il donne ce médicament à la dose de 1gr,50 à 3 grammes par jour chez l'adulte pendant quinze jours, puis il abaisse la dose à 0gr,50 et la continue jusqu'à pleine convalescence du malade. Il conseille d'alimenter les typhiques pendant tout le temps de l'affection. Les résultats obtenus par l'auteur paraissent très heureux puisque, dans cinquante et un cas de fièvre typhoïde grave, la mort n'est survenue que trois fois.

M. Vulpian a fait une communication à l'Académie de médecine sur les résultats qu'il a obtenus à l'Hôtel-Dieu en employant différents antiseptiques dans le traitement de la fièvre typhoïde.

L'iodoforme, le salicylate de bismuth, l'acide borique, le phénate de soude ont donné des résultats nuls ou insuffisants.

L'acide salicylique seul, employé à dose assez élevée, a rendu de grands services.

Ce médicament pur a été administré à la dose de 6 grammes par jour, qu'on faisait prendre par paquets de 25 centigrammes dans du pain azyme, toutes les demi-heures.

Sous l'influence de ce traitement, qui, chez quelques jeunes gens seulement, a déterminé un peu d'excitation cérébrale, de délire passager, on a toujours observé un abaissement considérable (3 à 4°) et constant de la température avec une amélioration notable de l'état général. — L'albuminurie, que l'on a vu apparaître quelquefois dans le cours de la maladie, ne peut être attribuée à l'action du médicament, car on la voit souvent disparaître pendant que l'on continue encore l'administration de l'acide salicylique.

C'est seulement sur la température et l'état général que Vulpian pense pouvoir agir à l'aide de l'acide salicylique; il ne veut pas conclure que cet agent a de l'influence sur la durée et la mortalité dans la fièvre typhoïde; il termine en se demandant si on ne pourrait pas employer cette substance comme prophylactique.

Une discussion intéressante s'engage à propos de cette communication. MM. Bouchardat, J. Guérin, Lancereaux, Villemin, Bouley et Depaul y prennent part.

M. J. Guérin pense que la fièvre typhoïde, tout à fait au début, peut être guérie à l'aide des évacuants qui chassent de l'intestin les principes toxiques, causes de la maladie.

M. Bouley se demande si, par analogie avec des faits d'un autre ordre mis en lumière par les expériences de Pasteur, l'abaissement de la température produit par l'acide salicylique n'empêcherait pas l'évolution du microbe de la fièvre typhoïde.

M. le professeur Kaulich, de Vienne, aurait obtenu d'excellents résultats dans le traitement de la fièvre typhoïde en employant le drap mouillé et le sulfate de quinine; grâce à ce traitement, il n'a vu mourir de fièvre typhoïde aucun des enfants de son service.

Dans les premières heures de l'après-midi, quand, à la période d'état de la fièvre typhoïde, la température monte,

il fait envelopper l'enfant dans un drap mouillé avec de l'eau froide ; puis il le fait frictionner dans ce drap en renouvelant l'eau froide à plusieurs reprises avant que le drap se soit réchauffé. Ces frictions faites, il fait administrer le sulfate de quinine en nature à la dose de 50 centigrammes à 2 grammes en une seule fois.

L'auteur a toujours vu la température baisser à la suite de ce traitement ; dans certains cas même elle est descendue au-dessous de la normale.

M. Kaulich dit qu'au bout de peu de temps les enfants peuvent s'alimenter, et que cette alimentation prématurée, loin d'amener des complications, rend la convalescence plus courte (*Jahrbuch für Kinderheilkunde*, t. XVII).

Suivant M. Everet, le danger de la phlogose pulmonaire réside principalement dans l'empêchement de la circulation pulmonaire et le remède consiste à diminuer la pression du sang dans les tissus, soit en atténuant la force et la fréquence de l'impulsion cardiaque, soit en diminuant la quantité du sang dans tout le corps. D'après sa manière de voir, le froid agit sur les parois vasculaires comme un sédatif et un astringent, et en même temps comme soustracteur de calorique. Dans les cas d'hypérémie pulmonaire, au début, M. Everet conseilla la respiration continue d'air froid ; pendant que le malade respire l'air froid à une température de 10 à 15° Farenheit, la chambre dans laquelle il se trouve doit être maintenue à 80 ou 85° Farenheit. De cette façon, la circulation devient plus active en allant des organes centraux vers les périphériques, et l'air froid qui vient en contact direct avec le tissu pulmonaire enlève une grande quantité de calorique au sang avec lequel il est en rapport immédiat à travers les capillaires du poumon. Tout cela agit comme calmant et non comme stimulant. L'auteur recommande de ne pas appliquer de compresses froides sur la poitrine, parce qu'on doit craindre que la congestion augmente par la pression du sang allant de la périphérie vers le poumon déjà hypérémié ; pour la même raison, il proscrit l'emploi des bains froids. Il termine en faisant observer que sa méthode ne doit plus être employée dès que la période d'hypérémie fait place à la stase, le froid pouvant, en effet, déterminer la gangrène par arrêt complet de la circulation dans les parties malades (*The Practitioner*, avril 1882).

Le professeur Senator, dans une communication faite à la Société médicale de Berlin, préconise l'emploi du savon vert en médecine. Ce savon, qu'il assimile à l'onguent mercuriel et à la teinture d'iode comme résolutif, est très utile pour faire disparaître les ganglions lymphatiques. Senator l'a employé dans l'adénite lymphatique et dans la leucémie infantile multiple ; il en a également obtenu d'excellents effets dans les cas d'engorgements lymphatiques syphilitiques, lorsque les phénomènes spécifiques ont disparu. Ce médicament présente aussi de grands avantages dans le traitement des exsudats des cavités séreuses et des membranes synoviales, par exemple, dans la péricardite rhumatismale et dans les épanchements articulaires dus à la même diathèse. Senator cite deux cas de péritonite aiguë avec épanchement purulent, dont le premier a été très amélioré et le second guéri par l'emploi du savon vert en friction.

M. le docteur Russel, de Birmingham, a employé l'acide salicylique dans de nombreux cas de rhumatisme. Chez la plupart de ses malades, la température a baissé trente-trois heures après l'administration du médicament, et la durée du séjour à l'hôpital a été en moyenne de trente-huit jours. Les douleurs ont, dans plusieurs cas, diminué vingt-quatre heures après l'ingestion de l'acide salicylique. Ce médicament a produit quelques accidents, tels que vomissements, délire ; aussi son administration doit-elle être surveillée (*British medical Journ.*, avril 1882).

M. Debove a présenté une note à la Société médicale des hôpitaux sur le traitement de l'ulcère simple de l'estomac par la poudre de lait. C'est pour permettre aux malades dégoûtés du régime lacté de continuer à profiter des avantages de ce régime que Debove a songé à se servir de ce nouvel aliment. Pour préparer cette poudre, il fait évaporer le lait écrémé à siccité et pulvérise le résidu obtenu ; 120 grammes de poudre correspondent à un litre de lait. C'est à l'aide d'une sonde œsophagienne en caoutchouc rouge, coulé autour d'une tige de verre, qu'on introduit dans l'estomac la poudre de lait préalablement dissoute à chaud dans du lait ordinaire.

Expériences comparatives de l'action de l'atropine, de la duboisine et de l'homatropine sur l'œil. — M. le docteur Hermann Schæffer, pour déterminer les effets de ces trois alcaloïdes sur l'œil, a institué des expériences sur les chiens et sur l'homme ; en voici les résultats :

1° Action sur la pupille. Chez le chien la mydriase paraît 6 minutes après l'instillation de la solution d'atropine et disparaît 26 ou 32 heures après. La duboisine et l'homatropine produisent la mydriase en 5 minutes et la maintiennent pendant 16 heures. Chez l'homme la mydriase se produit 14 ou 16 minutes après l'instillation d'atropine et persiste jusqu'à 4 jours ; la duboisine la produit en 6 ou 8 minutes et la fait durer pendant 4 jours ; avec l'homatropine la dilatation paraît après 9 minutes et persiste pendant 3 heures.

2° Les modifications dans l'accommodation et dans l'acuïté visuelle se présentent plus rapidement avec la duboisine (10 minutes) qu'avec l'atropine (23 ou 24) ; elles disparaissent presqu'en même temps avec ces deux alcaloïdes, mais bien plus rapidement avec l'homatropine.

3° L'instillation d'une solution d'ésérine suspend au bout de 5 minutes la mydriase produite par l'atropine et au bout de 20 minutes celle produite par la duboisine ; cette action n'est que passagère, car la mydriase se manifeste de nouveau une heure et demie après l'instillation d'ésérine. Dans les cas où l'on a employé l'homatropine, l'ésérine n'agit qu'au bout de 50 minutes au moins et la mydriase ne se reproduit plus.

4° Pour connaître la rapidité avec laquelle sont absorbés ces trois alcaloïdes, l'auteur a ponctionné l'œil d'un chien

soumis à l'action d'un mydriatique et a instillé sur la conjonctive d'un autre chien l'humeur aqueuse ainsi obtenue. L'humeur chargée d'atropine agit plus rapidement que celle qui contient la duboisine et l'homatropine.

En résumé, la mydriase se produit plus rapidement et dure plus longtemps avec l'atropine qu'avec la duboisine; l'action de l'homatropine est plus rapide; mais la dilatation est moindre. L'accommodation est paralysée plus rapidement avec la duboisine et avec l'homatropine qu'avec l'atropine.

5° Pour obtenir une paralysie temporaire de l'accommodation ou pour examiner le fond de l'œil, l'homatropine est préférable; mais si on veut obtenir un effet thérapeutique durable, on doit recourir à la duboisine ou à l'atropine. Ainsi, par exemple, quand il existe une synéchie, on fera usage, au début, de l'atropine, plus tard de la duboisine. Enfin la duboisine diminue plus rapidement que l'atropine les injections conjonctivales; elle n'irrite pas la conjonctive et est par suite préférable dans les cas de conjonctivite aiguë. (*Archives of ophthalmology*, vol. X, n° 2, p. 196, New-York, juin 1881.)

M. Félizet a présenté à l'Académie des sciences une note sur le traitement du diabète par le bromure de potassium. L'auteur pense que le diabète ayant pour principale cause une irritation du bulbe rachidien, il est possible de guérir ou au moins d'améliorer considérablement cette affection en employant le bromure de potassium dont l'action sédative sur le système nerveux est bien connue.

Félizet a traité jusqu'ici avec succès quinze malades atteints de diabète, en leur administrant quatre grammes de bromure de potassium par jour. Pour rendre plus évidente encore l'action de ce médicament, l'auteur a produit artificiellement le diabète chez les animaux en leur piquant le plancher du quatrième ventricule et il a vu que l'administration du bromure de potassium a enrayé la glycosurie ainsi produite.

Emploi de l'eau oxygénée en chirurgie. — Péan et Baldy, à la suite des recherches de MM. Paul Bert et Regnard sur l'eau oxygénée, ont essayé ce nouveau médicament à l'hôpital Saint-Louis; voici les résultats qu'ils en ont obtenus.

Cette eau oxygénée qui contient de deux à douze fois son volume d'oxygène a été préparée par Baldy et est absolument neutre. Elle a été donnée à l'intérieur dans l'anémie, la septicémie, le diabète, la tuberculose.

A l'extérieur elle a été employée en pulvérisation et en pansements dans les cas de plaies de toute nature produites soit par un traumatisme accidentel, soit par une manœuvre chirurgicale (amputations de membres, résections, ablations de tumeurs, incisions de trajets fistuleux, graves blessures accidentelles avec grands délabrements, etc.).

Dans ces différents cas, les plaies, sous l'influence de l'eau oxygénée, ont pris rapidement un bon aspect; elles se sont recouvertes de bourgeons rosés qui n'ont pas tardé à fournir un pus crémeux et sans odeur. En même temps, dans les cas favorables on a vu se produire facilement la réunion immédiate, et la cicatrisation des plaies anciennes s'est faite rapidement. (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 1882.)

De l'anesthésie par le protoxyde d'azote dans les accouchements. — M. Klikowitsch s'est servi dans les accouchements du protoxyde d'azote qu'il a administré d'après la méthode de Paul Bert. Son travail contient vingt-cinq observations d'accouchements dans lesquels il a employé cet anesthésique; en voici les conclusions :

Le protoxyde d'azote n'est nullement dangereux en l'employant d'après la méthode de Paul Bert; l'énergie, la durée et la fréquence des contractions utérines ne sont modifiées en aucune manière par l'administration de ce corps.

La douleur est supprimée pendant tout le temps que dure l'accouchement sans que la femme perde connaissance.

Le protoxyde, loin de produire des vomissements, les fait au contraire cesser lorsqu'ils existent avant son administration; il ne produit pas d'excitation et ne laisse à sa suite aucun malaise.

L'auteur ne fait respirer le protoxyde d'azote que pendant les contractions; quand les contractions cessent, il cesse le médicament pour le reprendre lorsque les contractions réapparaissent. De cette façon, on n'a pas à craindre l'accumulation et l'élément douleur est entièrement supprimé.

L'anesthésie, par cet agent, ne produit pas le relâchement des tissus, et dans un cas d'avortement, il a fallu employer le chloroforme pour obtenir le relâchement du col et pouvoir y introduire le doigt.

Le prix élevé de ce corps et la difficulté de se procurer l'appareil et de le transporter sont les seuls inconvénients qu'on peut trouver dans l'emploi du protoxyde d'azote, comme anesthésique dans les accouchements (*Archiv für Gynæcologie*, t. XVIII).

La Pola. — Le professeur Schlafdenhauffen a analysé les graines d'une plante de l'Afrique (la pola); il y a trouvé de la caféine et du tannin; il croit que cette plante peut être employée comme succédanée du café et du thé.

L'iodoforme, si employé par les Allemands dans les pansements des plaies, serait, dit le docteur Ringer, un poison du cœur. Le pouls et la température, d'après les docteurs Schede et Kuester, peuvent monter dans des proportions considérables sous l'influence de l'iodoforme, et la mort peut même survenir par collapsus.

Le docteur Kocher, de Berne, trouve une certaine analogie dans l'empoisonnement par le chloroforme et celui par l'iodoforme.

Essais sur un traitement chirurgical de l'ozène fétide simple. — Chez deux jeunes filles, M. Volkmann a traité l'ozène par l'ablation du cornet inférieur et d'une grande partie du cornet moyen; il a ainsi amené une meilleure ventilation de la cavité nasale, il attribue la guérison qu'il a obtenue à ce

que l'ouverture nasale, qui était trop étroite pour laisser passer les liquides antiseptiques, a été largement agrandie et a livré passage aux solutions médicamenteuses (*Centralbt f. Chirurg.*, 1882).

Traitement mécanique de l'anasarque à l'aide du drainage sous-cutané. — M. Southey, pour éviter les érysipèles et la gangrène, introduit sous la peau des régions œdématiées quelques trocarts très fins, dont les canules portent plusieurs ouvertures le long de leurs parois. Ces canules, qui sont préalablement désinfectées, communiquent par un petit tube en caoutchouc avec un récipient placé au pied du lit. Le liquide hydropique commence à couler goutte à goutte, puis plus rapidement, de sorte qu'en vingt-quatre heures on peut recueillir avec quatre canules dix à douze litres de sérosité.

Les canules sont ordinairement introduites à la face interne des cuisses et des jambes; elles sont laissées vingt-quatre heures et donnent en moyenne 2000^{cc} de sérosité.

L'auteur recommande de ne négliger aucune précaution antiseptique (*Gazz. degli Osped* mars 1882).

M. Heppel publie une note sur les effets surprenants qu'il a obtenus dans sept cas d'érysipèle par le traitement suivant.

Sur les limites de l'érysipèle et sur une surface de deux travers de doigt, il a badigeonné la peau avec un pinceau trempé dans une solution alcoolique d'acide phénique à 10 pour 100, jusqu'à ce qu'il ait déterminé une pigmentation.

L'effet local a été remarquable, et on a toujours obtenu un arrêt du processus. — Jamais il n'y a eu d'eczéma. — Pour l'érysipèle grave qui fait des progrès rapides, l'auteur ne promet pas une action prompte avec la nouvelle méthode; mais il pense que ces formes graves viennent toujours à la suite des légères, de sorte que, tout à fait au début, on pourrait arrêter la maladie en employant la médication en temps opportun. M. Heppel a confiance dans les nouvelles recherches sur la nature de l'érysipèle, et il dit qu'il n'a jamais vu, par les injections d'acide phénique à 3 pour 100 proposées par Huetter, les excellents effets vantés par les autres et obtenus par lui avec sa méthode. (*Arch. of Dermat,* vol. VIII; — *Med. chir. Raudschau,* 1882, n° 6.)

La faradisation générale. — Une méthode d'électrisation (*Arch. f. Psyckiatrie und Nerverkheilen,* 1882). — Sous la dénomination d'électrisation générale, MM. Beard et Rockwell entendent une méthode de traitement électrique, dans laquelle le corps entier est soumis à l'influence d'un pôle d'une façon systématique et successive, en ayant égard aux points établis dans la topographie électrique, tandis que l'autre pôle est établi dans un point déterminé du corps.

Voici la méthode qu'emploie M. Fischer.

Le siège du malade n'a pas de dossier; le tabouret en bois, penché en avant, possède une ouverture pour y introduire l'électrode. Tandis que le patient, en plaçant ses pieds nus sur le tabouret, établit la communication avec un pôle, l'autre pôle est appliqué sur les différentes parties du corps dans un ordre déterminé; en premier lieu, sur le dos et la colonne vertébrale; en second lieu, sur le thorax, puis sur l'abdomen, sur les extrémités supérieures et inférieures, et enfin sur la tête et les ganglions cervicaux du sympathique.

Ce procédé d'électrisation générale suppose la connaissance exacte et la pratique exercée de l'électrisation localisée. D'ordinaire on emploie seulement le courant faradique; mais, dans les cas rebelles, l'auteur lui a associé le courant galvanique.

Comme appareil de faradisation, M. Fischer emploie toujours le chariot de du Bois-Reymond, et, comme batterie constante, l'appareil de Stöhrer. L'électrode des pieds consiste en une lame de laiton longue de 16 à 20 centimètres, large de 10 centimètres, recouverte d'un morceau de flanelle; l'autre électrode est un hémisphère de laiton recouvert d'une éponge épaisse du diamètre de 4 centimètres. Les électrodes doivent toujours être humectés avec de l'eau.

Traitement de la variole par la médication éthérée-opiacée. — M. du Castel (*Bulletin général de thérapeutique,* 30 septembre) a employé l'opium et l'éther chez 76 malades atteints de varioles graves; 27 ont succombé : 13 à des varioles régulières pendant la période de suppuration, 14 à des complications de la convalescence; chez 36 autres on a noté une modification notable dans le développement de l'éruption. — Voici les phénomènes observés à la suite de l'application de cette méthode : d'abord, et c'est là surtout la chose principale, on voit, lorsque la médication a pu être commencée de bonne heure, un certain nombre de papules s'arrêter dans leur développement, d'autres se remplir de sérosité, mais rester toujours très petites; enfin, trois ou quatre jours après le début du traitement, les vésicules formées s'affaissent et se dessèchent *sans suppurer*. En même temps la température revient à la normale en deux ou trois jours ; la dysphagie, la salivation et le délire manquent ordinairement. En résumé, absence de suppuration, arrêt de développement de l'éruption, petitesse des papules et des vésicules; tels sont les avantages que l'on retire de la méthode. Il faut ajouter que la convalescence, à l'abri des accidents dus à la suppuration, ne l'est pas des autres, car on observe souvent une cachexie profonde peu en rapport avec la courte durée de la maladie. Lorsque, malgré le traitement, la suppuration acquiert tout son développement, il y a presque toujours une atténuation dans les accidents de cette période et une gravité moindre de la maladie.

A côté de tous ces avantages, cette méthode ne présenterait que peu d'inconvénients : d'abord une légère douleur au moment de la piqûre, puis, ce qui est plus sérieux, une eschare du derme ou une légère inflammation au niveau du point piqué.

M. du Castel a appliqué sa médication de la manière suivante : 1° injections d'éther deux fois par jour : une le matin et une le soir, poussées lentement et profondément dans le tissu cellulaire sous-cutané; 2° 0^{gr},15 ou 0^{gr},20 d'extrait thébaïque en potion; 3° 20 gouttes de perchlorure de

fer dans 125 grammes d'eau; alcool à assez haute dose. Ce traitement doit être commencé le plus tôt possible et durer quatre ou cinq jours.

M. Dreyfus-Brisac a, lui aussi, expérimenté cette méthode et, dans un article publié dans la *Gazette hebdomadaire* (11 août 1822), il donne les résultats de sa pratique qui sont à peu près conformes à ceux de son collègue. Comme M. du Castel, il a presque toujours obtenu un arrêt de développement de l'éruption et l'absence de la suppuration ou au moins une diminution dans son intensité; mais il faut que le traitement soit employé dès le début de l'éruption jusqu'à la dessiccation. Pour lui, la médication éthérée opiacée n'agit nullement sur l'intoxication générale due au poison variolique; les phénomènes généraux en effet, la fièvre, par exemple, ne lui ont pas paru sensiblement modifiés; c'est surtout contre l'éruption, dont il est un puissant modificateur, que ce traitement doit être dirigé.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 16 OCTOBRE 1882.

Mathématiques. — M. *G. Resal,* examinant le choc de deux billes placées sur un billard, fait remarquer l'importance d'avoir des billes de même diamètre, et, par conséquent, la ligne des centres, sur laquelle se produit le choc, parallèle à la surface du tapis. Il est également utile d'avoir des billes de substance homogène. Car, quelle que soit l'habileté du joueur, sa tactique serait en défaut s'il se servait de billes dont le rapport des diamètres serait variable, ou si les masses des deux billes étaient différentes ainsi que leurs moments d'inertie par rapport aux deux billes.

— M. *F. Brioschi* présente une note sur les fonctions de sept lettres.

— M. *Tresca* promet à l'Académie un mémoire complet sur la confection des étalons du mètre.

— M. *C. Stephanos* remet une note sur les propriétés métriques et cinématiques d'une sorte de quadrangles conjugués.

Astronomie. — M. *Cruls* annonce que le Brésil établira quatre stations pour l'observation du passage de Vénus : à Rio, à Pernambuco, aux environs du détroit de Magellan et à Saint-Thomas des Antilles. La station de Magellan, en outre des culminations lunaires, et pour mieux assurer la longitude de la station, aura recours à une chaîne chronométrique reliée à Montevideo et obtenue par une quinzaine de chronomètres.

— M. *Faye* fait remarquer, en présentant la note de M. Cruls, que les quatre stations brésiliennes, réparties sur les côtes orientales des deux Amériques, embrasseront, depuis l'île de Saint-Thomas jusqu'au détroit de Magellan, un arc de 72°. L'observatoire impérial de Rio offrira ce caractère spécial de voir le soleil presqu'à son zénith à la première phase du phénomène. La jonction chronométrique du détroit de Magellan avec Montevideo est une opération de haute précision qui sera utilisée par tous les observateurs de ces parages lointains; elle viendra se relier à la détermination télégraphique que le Bureau des longitudes va faire exécuter à travers le continent américain entre Montevideo ou Buenos-Ayres et Santiago du Chili et Lima.

— MM. *Schulhof* et *Bossert* font plusieurs remarques relativement à la comète que Pons découvrit à Marseille le 20 juillet 1812. On sait que Encke, bien qu'il ne disposât pas pour ses calculs de toutes les observations de la comète et notamment de celles de Blanpain qui sont conservées dans les archives du Bureau des longitudes ni de celles de Flangerges, reconnut l'ellipticité de son orbite et lui assigna une durée de révolution de 70 ans 7.

Ces auteurs ont repris la détermination de l'orbite de cette comète en tenant compte des faibles perturbations qu'elle a subies, pendant la durée de sa visibilité, de la part de Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne, et qui avanceraient le retour de la comète de 445 jours. Ils nous donnent une liste des comètes du XVI° au XI° siècle pour lesquelles les indications contemporaines ne sont pas contraires à l'identité avec la comète de 1812; mais, lorsqu'elle sera retrouvée, on peut espérer reconnaître avec plus de certitude quelques-unes de ses apparitions antérieures.

— M. *Quet*, étudiant les forces d'induction que le soleil développe dans les corps par sa rotation, formule la proposition suivante : pour un corps qui se mouvrait circulairement autour du soleil dans le plan de son équateur, les deux forces qui lui sont appliquées et qui sont dues, l'une à sa vitesse de révolution et l'autre à la rotation de l'astre ont un rapport égal à celui du temps employé par le soleil à faire un tour complet autour de son axe et par le conducteur à accomplir sa révolution.

Météorologie. — M. *Faye,* qui n'avait pour faire ses travaux sur les tornados, il y a quelques années, qu'une trentaine d'observations, trouve une véritable richesse scientifique dans un rapport de M. Finley sur six cents tornados observés aux États-Unis dans le cours de ce siècle.

D'après le rapport de M. Finley, on voit augmenter d'une manière presque constante le nombre des observations de tornados; mais cela n'indique point une multiplicité de plus en plus grande de ces phénomènes : l'Amérique se peuplant rapidement laisse moins facilement qu'autrefois passer inaperçus les tornados.

Ces météores sont beaucoup plus meurtriers qu'on semblerait le croire au premier abord. Ainsi, de février 1880 à septembre 1881, on a constaté 177 personnes tuées et plus de 539 blessées, 988 maisons démolies et 5 villages de 100 à 1000 habitants détruits; la somme des estimations faites atteint plus de deux millions de dollars de pertes.

Au point de vue mécanique, les trombes, les tornados, les typhons et les cyclones ne diffèrent que par leurs dimensions. Ce sont des mouvements giratoires, descendants, à axe vertical, qui prennent leur origine dans les courants supérieurs de l'atmosphère et en suivent la marche. Au point de vue météorologique, les trombes et les tornados ne sont que des épiphénomènes de peu de durée, qui se forment au sein des cyclones dont les trajectoires et la durée sont relativement énormes. L'approche d'un tornado est annoncée à deux ou trois milles de distance par un nuage noir au-dessus duquel descend, en forme d'entonnoir, un appendice qui atteint la surface du sol. A la base inférieure, on trouve la très petite aire où les vents destructeurs sont condensés. La

giration, à l'intérieur du tornado, a toujours été de droite à gauche, en sens inverse des aiguilles d'une montre. La vitesse giratoire, bien qu'assez variable, est, en moyenne, d'environ 174 mètres par seconde, à peu près la moitié de la vitesse d'une balle de fusil. Le diamètre d'un tornado sur le sol est variable ; de 13 mètres, il se rapproche déjà du petit typhon ; il est en moyenne d'environ 300 à 400 mètres ; au delà de ce cercle, il n'y a plus de vent sensible dû à ce phénomène. La vitesse de translation de ces météores varie de 5 à 25 mètres par seconde ; en moyenne, elle est de 17 mètres, c'est-à-dire à peu près celle d'un chemin de fer grande vitesse.

Le sens de leur direction est de l'ouest à l'est, le plus souvent du sud-ouest au nord-est ; jamais un tornado n'a suivi une marche inverse. Ils peuvent marcher sans atteindre le sol, se relevant ou s'abaissant, ne causant de dommages que lorsqu'ils touchent à terre. Leur trajectoire est le plus souvent une ligne droite; quelquefois cependant elle offre des zigzags.

Les tornados arrivent souvent au sein d'une atmosphère chaude et oppressive dans des temps orageux. Ils abaissent immédiatement la température et produisent fréquemment des averses, soit avant, soit après leur passage. Ils offrent quelquefois même des signes d'une électricité propre : formation de boules de feu, sorte d'incandescence à la pointe ; d'autres fois, ils ne présentent aucune trace d'électricité. M. Faye trouve tous ces phénomènes en harmonie avec sa théorie.

L'identité mécanique entre les tornados et les cyclones laisse bien voir leur différence météorologique. En outre des différences de dimensions entre ces phénomènes, il y a aussi des différences dans la longueur du parcours des tornados (11 lieues en moyenne, et souvent moins) et des cyclones, qui parcourent d'énormes espaces, les mers, les continents, et laissent après eux les bourrasques, les orages et les averses ; la durée n'offre pas de caractères moins distincts ; elle est de plusieurs semaines pour ceux-ci et de moins d'une heure pour ceux-là. Il peut se produire jusqu'à dix et douze trombes à la fois dans le même cyclone, témoin le cas de M. Lalanne (onze trombes simultanées).

Les tornados paraissent plus fréquents pendant les mois d'avril, mai, juin et juillet, et bien qu'il s'en produise à toute heure du jour et de la nuit, il y a une prédominance pour le jour et une préférence très accentuée pour l'après-midi, de quatre à six heures. Enfin, M. Finley voudrait qu'on prît des précautions contre les effets destructeurs des tornados ; il recommande à cet effet de bâtir les maisons carrées, avec une toiture en croupe, et de préparer des retraites souterraines à peu de distance des habitations.

Physique. — M. *A. Ledieu,* après avoir attaqué les théories électriques actuellement en cours (séance du 9 octobre), a approfondi la connexité de l'éther et de l'électricité en étudiant sous toutes ses formes les modes d'accumulation et de propagation de ce dernier agent, aussi bien dans les appareils relativement anciens que dans les piles secondaires et dans les transmissions multiples, duplex, harmoniques et électrophoniques. Il a cru inutile de se préoccuper dès à présent des attractions et répulsions électriques et magnétiques ainsi que des effets d'induction, les considérant comme des épiphénomènes dont l'application découle naturellement de sa conception sur la nature de l'électricité. En parcourant cette voie il a été conduit à reprendre les lois de Ohm sous l'aspect nouveau qui résulte de la chaleur d'après la thermodynamique.

Ainsi de conséquence en conséquence, de l'ensemble des nombreuses investigations de ce savant ont surgi les bases d'une nouvelle théorie de l'électricité. Celle-ci s'étaye du reste sur les données déjà acquises dans la théorie vibratoire de la matière et en chimie atomique. Elle comporte, comme points de départ, une série d'inductions qui renferment incidemment l'hypothèse, unanimement acceptée des forces centrales et quelques idées déjà mises en avant sont restées stériles.

— M. *E. Boudeau* adresse un mémoire sur un appareil télégraphique imprimant en caractères ordinaires.

— M. *Sarazin* recherche les indices de réfractions ordinaires et extraordinaires du spath d'Islande pour les rayons de diverses longueurs d'onde jusqu'à l'extrême ultra-violet. M. Sarazin avait fait déjà cette étude pour le quartz et l'a commencé pour le spath-fluor. Ces déterminations sont du reste très utiles puisque ces substances sont employées dans la construction d'appareils d'optique destinés à l'étude spéciale des radiations ultra-violettes pour lesquelles le quartz, le spath calcaire et le spath-fluor possèdent une transparence remarquable.

— M. *G. Lippmann :* Sur la théorie des couches doubles électriques de M. Helmholtz. Calcul de la grandeur d'un intervalle moléculaire.

— M. *D. Tommasi,* en étudiant l'électrolyse de l'acide chlohrydrique, dit que si on emploie des électrodes en platine, deux cas peuvent se présenter selon le degré de concentration du liquide : si l'acide est concentré, l'électrode positive est attaquée par le chlore et dès lors elle se comporte comme une électrode soluble ; si au contraire l'acide est dilué, il y a dégagement de produits chlorés ; mais le platine n'est pas attaqué.

Chimie. — MM. *Dehérain* et *Maquenne* ont recherché les conditions de réduction des nitrates dans la terre arable. Ils ont institué deux séries d'expériences : dans l'une, ils ont étudié l'influence de la composition de la terre et ont trouvé que les nitrates peuvent subsister dans une terre arable ordinaire, à l'abri de l'air, sans dégager d'azote ; mais le dégagement de gaz azoté apparaît si on augmente la proportion de matière organique.

Dans une seconde série d'expérience, ces auteurs ont recherché la quantité et la nature des gaz dégagés et ont remarqué que si les proportions de salpêtre et de matière organique sont convenables, la réduction des nitrates se produit avec dégagement de protoxyde d'azote et d'azote libre.

En résumé, MM. Dehérain et Maquenne concluent que :

1° Les nitrates, en se dégageant de la terre arable, dégagent, dans certaines conditions, du protoxyde d'azote ;

2° La réduction des nitrates ne se produit que dans les terres arables qui renferment de fortes proportions de matières organiques ;

3° Cette réduction ne s'observe que si l'atmosphère du sol est absolument dépouillée d'oxygène.

— M. *P. Guyot,* recherchant la richesse industrielle de l'alunite tirée des roches de Tolfa, a trouvé que cette richesse était très variable; cristallisée, elle peut renfermer jusqu'à 32 pour 100 de base, elle peut descendre dans d'autres cas à 17,5. Il a remarqué qu'après le broyage, les parties les plus

fines, qui sont celles qu'on obtient au début, sont aussi les plus riches en matières utilisables pour la fabrication de l'alun et du sulfate d'alumine par les nouveaux procédés.

Toxicologie. — MM. *Caillol de Poncy* et *Ch. Livon* ont administré à un jeune chat du poids de 867 grammes, au début; le 26 avril 1882, et quotidiennement jusqu'au 13 août, d'une façon régulière et progressive, $0^{gr},628$ d'oxyde blanc d'antimoine. L'état général n'a pas été impressionné au début; il n'y a pas eu cette période d'embonpoint qu'on remarque dans l'intoxication arsenicale chronique ; mais l'animal ensuite est devenu cachectique, a été pris de diarrhée et a succombé dans le marasme.

A l'autopsie, tous les tissus étaient pâles et décolorés; presque tous les organes, y compris même les ganglions mésentériques, avaient subi la dégénérescence graisseuse.

L'examen histologique du poumon, du foie, des ganglions, a donné un résultat à peu près semblable à celui que l'on observe dans l'empoisonnement arsenical chronique.

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

L'Année médicale, 4e année, 1881. Résumé des progrès réalisés dans les sciences médicales, publié sous la direction du docteur *Bourneville*. — Plon, 1882. Un vol. in-12 de 428 pages.

— Das Wasser als Hausfreund im gesunden und kranken Tagen, par *W. Wurm*. — Stuttgart. Un vol. in-8° de 200 pages.

— Conseils aux jeunes mères, aux nourrices et aux sages-femmes, par le docteur *Girault*. — Adrien Delahaye, 1882. Broch. de 48 pages.

— Des analogies de constitution anatomique du système veineux du crane et du rachis, chez l'homme, par *Gustave Puel*. — Broch. de 16 pages.

— Sur la dilatation des aluns, par *W. Spring*. — Bruxelles. Hayez, 1882. Broch. de 21 pages.

— Carlo Roberto Darwin, par *Jac. Moleschott*. — Turin, Loescher, 1882. Broch. in-8° de 42 pages.

— La question du feu dans les théatres, par *P. Chenevier*. — Paris, Ducher, 1882. Broch. in-8° de 61 pages.

— Travaux scientifiques des pharmaciens militaires français, par *A. Balland*. — Paris, Asselin et Cie, 1882. Un vol. in-8° de 121 pages.

— Quelques mots sur nos arsenaux maritimes, par *L. Le Predoux*. — Paris, Berger-Levrault et Cie, 1882. Broch. in-8° de 38 pages.

— L'Atomo, par *Enrico dal Pozzo di Mombello*. — Florence, Le Monnier, 1882. Broch. in-8° de 22 pages.

— Carte archéologique de la Prusse occidentale, par *Godefroy Ossowsky*. — Cracovie, Anezy et Cie. Un vol. gr. in-4° de 138 pages, avec carte entoilée.

— Ethnogénie de la Belgique. Les indices céphaliques des Flamands et des Wallons, par *Émile Houzé*. — Bruxelles, Gustave Mayolez, 1882. Broch. in-8° de 68 pages, avec carte.

— Le Travail manuel en France, par *Leneveu*. — Germer Baillière, 1882. In-12 de 191 pages.

— La chasse et la pêche des animaux marins, par *Henri Jouan* (Bibliothèque utile). Germer Baillière.

— Histoire contemporaine de l'Angleterre, par *Regnard* (Bibliothèque utile).

— Histoire de l'eau, par *E. Bouant* (Bibliothèque utile).

— Le Patriotisme a l'école, par *Jourdy* (Bibliothèque utile).

— De l'organisation départementale de la médecine publique, par *Gustave Drouineau*. — Paris, 1882. In-8° de 148 pages.

— Contribution a l'étude des troubles fonctionnels de la vue, par *Ch. Féré*. — Paris, 1882. In-8° de 240 pages.

CHRONIQUE

Nécrologie. — M. le docteur Gourgeaux, médecin aide-major de première classe, a succombé le 9 octobre à l'hôpital militaire de Sousse, enlevé par la fièvre typhoïde, quelques semaines après son arrivée en Tunisie.

M. Gourgeaux est, après les docteurs Leprieur et Hervéou, le troisième médecin qui meurt à Sousse, dans l'espace de quelques mois, à la suite de la fièvre typhoïde, contractée dans l'exercice de ses fonctions.

Ces morts sont l'honneur du corps de santé de l'armée et répondent d'une façon malheureusement trop éloquente aux accusations calomnieuses qu'on a portées contre lui au sujet de la campagne de Tunisie.

— Les frais du bombardement d'Alexandrie. — D'après le calcul d'un journal anglais, chaque bordée tirée par les quatre canons de 80 tonnes de l'*Inflexible*, a coûté à l'Angleterre environ 25 livres sterling (625 francs) par canon.

Pour les canons de 25 tonnes, dont l'*Alexandra* porte deux exemplaires, le *Monarch* quatre et le *Téméraire* quatre, c'est 7 livres sterling par canon et par bordée. Les coups de canon de 18 tonnes coûtent 5 livres, ceux de 12 tonnes 2 livres 15 shillings; pour les petits canons de 40 livres, c'est 12 shillings le coup.

— Rupture du tympan chez les plongeurs. — Le docteur Wilson, chirurgien auriste à Saint-Mary's Hospital, rapporte deux cas de rupture du tympan survenus chez les plongeurs; dans ces deux cas, l'audition a été gravement compromise, mais la guérison a pu être opérée au bout de dix jours.

Voici comment M. Wilson explique l'accident. L'eau qui surmonte la colonne d'air dans le conduit auditif externe exerce une pression brusque sur la membrane, tandis que la pression dans l'oreille moyenne reste invariable. Il est donc indispensable, en plongeant, de prendre une très forte aspiration et, par l'élévation du voile du palais, d'empêcher l'air de s'échapper par le nez. Cet accident, plus fréquent qu'on ne le croit chez les baigneurs, s'explique par le défaut de sensibilité de l'oreille, qui n'est pas douée, comme l'œil, de la faculté de se préserver des dangers qui la menacent, par des contractions ou par tout autre moyen.

— Influence du milieu extérieur sur la composition saline du sang des animaux aquatiques. — D'après des expériences faites au laboratoire de physiologie de l'*Université de Liège* par M. Léon Frédéricq, le sang des crabes, homards, poulpes, a le même goût que l'eau de la mer dans laquelle ils vivent, et présente une composition analogue au point de vue des sels. Les organes de ces animaux présentent, au contraire, une composition saline qui paraît indépendante du milieu ambiant.

Chez les poissons, au contraire, le sang paraît présenter une composition saline indépendante du milieu et très sensiblement la même dans l'eau de mer et dans l'eau douce.

Le même physiologiste a fait une observation curieuse sur l'Orvet nommé *Anguis fragilis* en raison de la facilité avec laquelle il perd sa queue. Sur un Orvet mort depuis vingt-quatre heures, M. Frédéricq fixa un lieu auquel il suspendit un petit plateau de balance. La queue ne se rompit que sous un poids de 490 grammes, soit environ, vingt-cinq fois plus fort que celui de l'animal tout entier L'Orvet vivant, qui est certainement hors d'état d'exécuter un pareil effort, détache très facilement sa queue sous l'influence d'une irritation des nerfs, par des mouvements latéraux.

— La terre a-t-elle un noyau fluide? — M. *Folie* propose un moyen astronomique d'étudier la question Il trouve que Laplace et Poisson ont complètement négligé, dans leurs intégrations, certains termes qui ont une période d'un jour ou d'une fraction de jour. Ces termes détermineraient une nutation diurne qui pourrait être approximativement calculée s'il existait, au centre de la terre, un noyau considérable de matière en fusion. En supposant cette hypothèse exacte, la détermination de l'ascension droite d'étoiles situées aussi près que possible des pôles donnerait des valeurs différentes aux différentes heures du jour, spécialement aux époques où la longitude du soleil et de la lune est de 90°. (Bulletins de l'Académie de Belgique.)

— Moyen de reconnaitre les falsifications du miel. — Une dissolution de 20 parties de miel dans 60 parties d'eau, mélangée avec de l'alcool, donne un précipité blanc de dextrine, si le miel a été addi-

tionné de glycose. Si le miel est pur, la liqueur devient seulement laiteuse.

— Tremblement de terre au Japon. — Un volcan, du nom de Sheramino, au centre du Japon, qui paraissait éteint depuis soixante-dix ans, vient de se ranimer le 6 août dernier. Une violente secousse a été ressentie le 18 du même mois à Tokio et à Yokohama.

— Le tirage des cheminées. — A l'une des dernières séances de la *British Association*, lord Raleigh a lu, à la section de mécanique, un mémoire relatif aux effets du vent sur le tirage des cheminées.

Il a établi qu'un vent horizontal établirait un tirage, excepté dans le cas où l'ouverture de la cheminée prend une grande place sur la muraille. Quand la direction du vent est inclinée de haut en bas, faisant avec la cheminée un angle de 30° et au-dessus, il y a un contre-tirage; si l'inclinaison est de bas en haut, l'angle de 30° donne le *maximum* du tirage. Pour éviter ce contre-tirage, le tuyau de la cheminée doit être surmonté d'une pièce en forme de T.

— Tremblements de terre a Panama. — Le récent tremblement de terre du Mexique a eu son contre-coup dans l'isthme de Panama. Les secousses les plus sérieuses ont eu lieu les 7 et 8 septembre. La marche des trains a dû être suspendue en raison des avaries de la voie et des ponts. A Aspinwal, il y a eu un homme de tué et plusieurs de blessés. A Panama, il n'y a pas eu d'accidents de ce genre.

— L'alcool de la fermentation et de la distillation. — On admet généralement que l'alcool provenant de la fermentation ou de la distillation des liquides est identique dans les deux cas, mais la chose n'est pas prouvée. Il est possible, dit le *Brewer's Guardian*, que l'action de la chaleur nécessaire à la distillation modifie la substance du composé, produise, par exemple, une sorte de déshydratation partielle. En tout cas, les alcools des deux provenances ont des effets très différents sur l'organisation humaine. Tandis que les médecins approuvent et recommandent l'usage du vin et de la bière, ils sont unanimes à proscrire celui de l'eau-de-vie, du whisky, du gin, et autres produits de la distillation. La question mérite d'appeler l'attention des chimistes.

— La population des États-Unis. — La population totale des États-Unis est, en chiffres ronds, de 50 millions d'âmes, dont 43 476 000 indigènes et 6 680 000 étrangers. Les nègres ou mulâtres comptent pour 6 632 549. Il y a donc environ un nègre et un étranger pour sept personnes aux États-Unis.

— Tension des vapeurs mercurielles a basse température. — Les différents observateurs sont loin de s'accorder sur ce point, et les chiffres de Regnault sont généralement acceptés. M. Hagen a cherché, dans un travail approfondi, à rétablir la concordance, et il a été amené à la conclusion que les résultats de Regnault, consignés dans la plupart des livres, sont trop élevés. M. Hagen donne une table comparative de ses chiffres avec ceux de Regnault, de 0° à 100°, par différence de 19°. A 0°, Hagen trouve une tension de $0^m,015$, Regnault $0^m,020$. A 100°, Hagen trouve $0^m,021$ et Regnault $0^m,755$.
(*Ann. der Physik und Chemie.*)

— Vitalité latente des semences. — MM. Van Tieghem et G. Bonnier ont fait quelques expériences préliminaires pour constater les effets de différentes conditions de la vitalité des semences. Plusieurs paquets de semences, fournis par Vilmorin, en janvier 1880, ont été partagés en trois parts : la première, exposée à l'air libre, mais à l'abri de l'humidité; la seconde, dans un tube rempli d'air, mais hermétiquement fermé; la troisième, enfin, dans de l'acide carbonique pur. Au bout de deux ans, les semences ont été pesées et plantées. Toutes les graines exposées à l'air libre avaient augmenté de poids; par exemple, les haricots pesaient 1/50 et les pois 1/72 de plus. Les graines placées dans l'air confiné avaient gagné beaucoup moins (les pois 1/790, les haricots 1/1190 de leur poids primitif).

Les graines, dans l'acide carbonique confiné, n'avaient pas varié. Quant à la végétation comparative :

Sur les pois placés à l'air libre. . . .	90 pour 100	ont germé.
— dans l'air confiné.	45 pour 100	—
— dans l'acide carbonique. .	0 pour 100	—
Sur les haricots placés à l'air libre . .	98 pour 100	—
— dans l'air confiné.	2 pour 100	—
— dans l'acide carbonique. .	0 pour 100	—

Si ces résultats sont confirmés, il sera prouvé : 1° que l'embryon végétal de la semence n'a pas une existence latente à proprement parler, puisqu'il exécute un certain travail et a besoin de respirer; 2° que la vie des semences ne peut être prolongée indéfiniment, puisqu'elles meurent par épuisement dans l'air et par suffocation hors de l'air.

— Nouvelle substance explosive. — Si la dynamite ne suffit pas pour assurer le bonheur de la société replacée sur de nouvelles bases, on pourra essayer du *dynamogène*, inventé récemment par un ingénieur viennois, M. Petri, et qui, d'après les *Neue Militarische Blätter*, peut soutenir avantageusement la comparaison avec la poudre ordinaire. Le dynamogène ne contient, d'après l'inventeur, ni acide sulfurique, ni acide nitrique, ni nitroglycérine. On peut en former des cylindres par la compression; l'usage et la fabrication ne présentent aucun danger; la substance conserve ses qualités par le froid et le chaud; elle coûte 40 pour 100 moins cher que la poudre à canon.

Avis aux réformateurs!

— Absorption de la lumière électrique par l'atmosphère. — En se servant de leur photomètre dispersif, MM. Ayrton et Perry ont été frappés de la proportion considérable des rayons de lumière électrique absorbés par l'atmosphère. A certains jours, les rayons verts sont complètement absorbés par une atmosphère qui, à l'œil, semble parfaitement transparente.

— Nouveau moteur électrique. — M. Paul Jablochkoff vient d'imaginer un nouveau moteur électrique, auquel il a donné le nom d'*écliptique*, en raison de sa forme. Le moteur, dit M. Hospitalier, dans la *Nature*, se compose de deux bobines, l'une fixe et disposée dans un plan vertical, l'autre mobile et fixée sur un axe horizontal, dans une position inclinée.

L'intérêt de cette disposition est de supprimer les masses magnétiques dans la partie du moteur soumise aux inversions de courant. Les expériences ne sont pas encore terminées.

— Téléphones sans fils. — D'après une communication faite à l'*Electrical Review*, M. John Smith, de Taunton, aurait réussi à transmettre la voix parlée ou chantée au moyen de téléphones sans fils. On place une grande bobine de trois à dix pieds de diamètre en connexion avec un transmetteur microphonique.

Si l'on parle ou l'on chante devant ce transmetteur, la voix est reproduite très exactement dans un téléphone formé seulement d'un aimant et d'un disque, qu'on tient dans l'intérieur de la grande bobine. Le *maximum* d'effet est obtenu quand le disque du téléphone est dans un plan parallèle à la bobine. Ces expériences n'ont encore qu'un intérêt de curiosité.

— Nouvelle lampe a incandescence. — D'après le *Boston Journal of commerce*, on vient d'inventer dans cette ville une lampe à incandescence fondée sur un principe nouveau. Dans cette lampe, imaginée par M. Berstein, la lumière est produite par une substance infusible et isolante, recouverte d'un dépôt de charbon et ayant la forme d'un cylindre.

— Le lait chaud comme médicament. — D'après un correspondant du *Milk Journal*, de Londres, le lait, non bouilli, mais simplement échauffé, au point de produire une sensation agréable, serait d'un usage courant dans l'Inde contre les diarrhées les plus violentes, les maux d'estomac, le choléra, la dysenterie. D'après le *Medical Times and Gazette*, ainsi préparé, l'emploi du lait serait surtout recommandé dans la fièvre typhoïde. C'est le seul aliment qui, nourrissant le malade, soutienne ses forces, sans trop charger l'estomac.

— Domestication de l'edelweiss. — L'edelweiss, cette plante alpine si curieuse, si intéressante, si recherchée par la plupart des gens qui voyagent en Suisse, avait été rebelle jusqu'ici à la culture; un jardinier anglais vient récemment de la ranger parmi les végétaux domestiques. Elle se comporte comme une plante bisannuelle. Les alpinistes en faisaient une telle consommation, que plusieurs cantons suisses avaient jugé à propos d'en interdire la vente. L'edelweiss sera-t-elle aussi recherchée, maintenant qu'on pourra la cultiver en pot, dans les serres?

— Expériences électriques sur un pendu. — Un nommé Tracy a été pendu à Chicago, pour assassinat, le 15 septembre dernier. Les vertèbres du cou avaient été brisées par le choc. Une minute après la mort, dit le *Scientific American*, les docteurs Mann et Bluthardt ont fait les expériences suivantes. Un des pôles de la pile fut mis en relation avec la corde spinale, l'autre avec le cœur.

L'effet du courant fut très marqué. Des contractions musculaires se produisirent partout sur le passage de l'électricité, mais spécialement à la face et au cou. Le cœur commença à entrer en contractions faibles, mais d'un rythme assez régulier, bien que le cou fût brisé.

Les docteurs Mann et Bluthardt considèrent comme probable que, chez la plupart des Américains pendus, la mort est le résultat de la terrible secousse imprimée au système nerveux. Ils inclinent à croire que, quand l'opération n'a ni brisé le cou ni déchiré la corde spinale, il est possible de rappeler le patient à la vie par l'électricité, les frictions ou tout autre moyen.

— Découverte d'une nouvelle espèce de rose. — D'après le *Bulletin of the Torrey Botanical Club*, trois botanistes américains, se promenant à cheval dans la basse Californie, ont découvert une nouvelle rose, qui paraît se distinguer par des particularités botaniques et horticulturales de ses congénères du nouveau et de l'ancien monde. Elle a été baptisée du nom de *Rosa minutifolia*, par le docteur Engelmann, en raison de la petitesse et de la forme de ses pétales. On en a fait des semis.

— Greffe d'un œil. — Le 29 septembre dernier, dit le *Scientific American*, au Jefferson College à Philadelphie, le docteur Little a transplanté une portion de la conjonctive d'un lapin sur celle d'un jeune Irlandais dont l'œil avait été gravement endommagé par de l'acide sulfurique.

M. Little a détaché la conjonctive de l'orbite et lui a appliqué la *pièce* que le docteur Fox avait enlevée de l'œil gauche du lapin. Puis le tout a été replacé sous la paupière de l'Irlandais et remis en ordre. On fera bientôt une nouvelle opération qui rendra, à ce que l'on espère, à l'œil blessé, la faculté de voir.

— Masques en mica. — Il paraît qu'on fabrique à Breslau des masques en mica, très utiles aux ouvriers exposés à de hautes températures, à des vapeurs acides, à des étincelles ou à la projection d'éclats de métal ou de pierre.

Les plaques de mica sont fixées dans des supports métalliques protégés par de l'amiante. Les masques protègent les yeux beaucoup mieux que les lunettes. Le cou et les épaules peuvent être défendus en même temps par un capuchon d'amiante ou de substance analogue. Le vide existant entre la figure et le masque permet l'usage des lunettes.

En nos temps vitrioleux, ces masques peuvent avoir beaucoup d'avenir.

— La chasse a Buenos-Ayres. — Il y a peu d'années encore, les environs de Buenos-Ayres étaient fort giboyeux. Les *bañados* qui entourent la ville regorgeaient de gibier aquatique et les terrains élevés de perdrix. Mais l'heureux temps n'est plus où l'on pouvait tuer dans sa journée, sans s'écarter beaucoup de la ville, une centaine de bécassines ou de perdrix. Il faut aujourd'hui s'éloigner beaucoup de la capitale pour pouvoir trouver des chasses qui méritent ce nom.

Mais alors quelles chasses! quelle abondance, quelle richesse, quelle variété!

D'abord, la perdrix, petite et grande. La petite, la caille de l'Amérique du Sud, qui, beaucoup plus grosse, et, à vrai dire, moins savoureuse que notre caille, a le même plumage qu'elle et presque les mêmes habitudes. Elle n'émigre point, mais vit toujours par couples.

La grande, ou *martineta*, grande comme un faisan, s'élevant comme lui dans les airs, tout droit, avec un grand cliquetis d'ailes. La *martineta* pâture généralement seule et ne se réunit en bandes que pour se remiser la nuit dans les hautes herbes.

L'habitant de la Pampa n'a pas de chien d'arrêt et ignore l'usage du fusil. A cheval, armé d'un long bambou, il cherche à terre, derrière les touffes de paille et distingue de son œil perçant la pauvre bête doucement endormie ou s'efforçant de fuir en courant. Un coup de bambou sur la tête, et la bête est morte.

La *martineta* court plus vite et se cache plus volontiers dans les hautes pailles touffues. Le *perdicero* pousse alors devant lui, doucement, quelque troupe de juments, fait ainsi sortir de leur retraite les perdrix, et les suivant au galop sans leur laisser le temps de se reconnaître, les frappe dès qu'elles se posent. Ce que ces *perdiceros* sans gloire tuent ainsi de perdrix est presque incroyable. Il serait grand temps qu'une réglementation sévère vînt mettre un terme à ces chasses destructives, dont le plus petit inconvénient est la diminution rapide du gibier.

Après la perdrix, c'est le gibier d'eau qui peut offrir au chasseur la chasse la plus variée.

La bécassine, ce coup de fusil si prisé des vrais chasseurs, abonde dans les terrains marécageux après les grandes pluies d'hiver, accompagnée de milliers de canards de toute espèce.

Les culs-blancs et les pluviers s'envolent par bandes innombrables; la *banduria* au long bec, au plumage gris perle, remplit l'air de ses cris perçants et fait rêver de rôtis savoureux. La cigogne vous considère d'un air placide, le chajaa vous salue de son cri guttural et le flamand fait miroiter son plumage rose sous le ciel bleu.

Le cygne à col noir se balance paresseusement sur les lagunes en lissant ses plumes et semble défier le fusil du chasseur. Trop confiant en cela, le cygne à col noir, car il est un moyen fort simple de s'emparer de lui sans fusil. Lorsqu'une bande de cygnes se trouve réunie sur une eau peu profonde, il suffit de s'élancer sur elle au triple galop de son cheval, en criant à tue-tête, pour que toujours deux ou trois de ces magnifiques oiseaux retombent affolés de terreur. Comme ils ne peuvent s'envoler qu'après avoir frappé plusieurs fois lourdement l'eau de leurs ailes, leur précipitation même à s'enfuir gêne la régularité et diminue la force de leurs mouvements, et, promptement épuisés, ils se laissent prendre vivants.

Leur magnifique dépouille se vend dans la campagne une centaine de piastres environ la douzaine.

L'autruche est un gibier spécial, qui n'a pour chasseurs que les *boleadores* et qui perdra promptement le titre de gibier pour prendre celui qu'elle mérite, d'animal domestique.

Rien n'est plus pittoresque que de voir dans certaines grandes estancias du Sud, clôturées de fil de fer, d'immenses troupeaux d'autruches et de *gamas*, poussés pêle-mêle avec les vaches vers le *rodeo*, épouvantés par les clameurs des cavaliers, par les tournoiements des *ponchos* aux couleurs voyantes, par le sifflement des *boleadores*, qui pleuvent de toutes parts et viennent de 50 mètres et plus s'enrouler autour de leurs longues pattes.

Le mâle adulte peut porter une livre de plumes qui vaut de quarante à soixante piastres. Exploité sagement, ce produit pourrait devenir et deviendra, nous en sommes persuadés, une énorme source de richesse.

Nous avons cité la *gama*. Encore un bien joli petit animal appelé à disparaître. C'est une sorte d'antilope, gracieuse, comme tous ses congénères, dont la course rapide semble un vol d'oiseau, et dont le pelage fauve clair égaye les vastes plaines et surtout la pente des *sierras* du Sud. Sa chair, qui conserve toujours un petit goût de musc, est peu appréciée, et si les *boleadores* n'ont pitié ni de sa gentillesse ni de sa naïve confiance, c'est qu'ils peuvent tirer six ou sept piastres de sa peau.

Ajoutez à tout cela quelques lièvres, la *mulita peludo*, en français tatou, descendants bien dégénérés du glyptodonte, et dont la chair rappelle à s'y méprendre celle du cochon de lait; la *nutria*, que les gamins chassent avec des chiens pour en vendre la peau à cinq ou six piastres la livre, et dont la fourrure de velours sert d'ornement aux pardessus de nos élégantes Européennes; la *biscacha*, qui n'a d'autre utilité que de rendre impraticables à force de terriers les terrains élevés, le renard qui vole nos poules; le *zorrino*, qui empeste l'air, et le *tero tero*, cet insupportable oiseau qui avertit le gibier de l'approche du chasseur, et vous aurez à peu près la nomenclature de tous les animaux de la Pampa qui peuvent exciter les instincts cynégétiques (*Union française de Buenos-Ayres*).

— Nouvelles maritimes. — Le croiseur le *Primauguet*, ex-*Monge* en construction au port de Rochefort, vient d'être mis à l'eau avec un plein succès.

Ce bâtiment, dont la coque est en bois, a été exécuté sur les plans de M. l'ingénieur Bienaymé; ses dimensions principales sont les suivantes :

Longueur, 79m,50. — Largeur, 11m,40. — Creux, 4m,69. — Tirant d'eau moyen, 5m,29.

L'appareil moteur construit par l'usine du Creusot, d'une puissance de 2160 chevaux indiqués, sera du système Compound à trois cylindres fixes, horizontaux.

L'appareil évaporatoire sera formé d'un groupe comprenant six corps de chaudières cylindriques à haute pression, à deux foyers chacun.

L'artillerie se composera de quinze pièces de 14 centimètres.

Le transport le *Scorff*, construit au port de Lorient, vient d'être mis à l'eau avec un plein succès.

Ce bâtiment, qui est destiné au transport du matériel sur le littoral, a été exécuté sur les plans de l'*Allier*.

L'appareil à vapeur du système dit à Pilon est construit par l'établissement d'Indret.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [1810]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 19 4 NOVEMBRE 1882

Paris, le 3 novembre 1881.

Le grandiose projet d'un tunnel sous-marin entre l'Angleterre et le continent avait déjà reçu un commencement d'exécution. Les géologues et les ingénieurs, après de patientes et savantes études, avaient fini par déclarer que cette œuvre était possible. Personne ne contestant l'utilité de cette entreprise de civilisation, on se mit au travail.

L'événement montra que les savants ne s'étaient pas trompés : on vit que la craie (couche dite *craie de Rouen*) pouvait être facilement perforée par les machines puissantes dont on dispose, qu'il n'y avait pas de faille importante, que les parois du tunnel seraient imperméables, que la pression ne serait pas trop forte, que sur la ligne du futur chemin de fer la mer n'a pas plus de 54 mètres de profondeur, en un mot, que nul obstacle sérieux ne viendrait entraver l'achèvement de ce magnifique ouvrage.

Il y a quelques jours, on annonçait que, du côté anglais, plus de 2000 mètres avaient été creusés, et, du côté français, plus de 500 mètres.

Les éléments se sont montrés favorables. On n'en peut dire autant des hommes.

En effet, le projet d'un tunnel sous-marin a soulevé en Angleterre une vive opposition. Les patriotes anglais, après avoir laissé les travaux commencer, ont fini par s'apercevoir que cette jonction de l'île avec le continent mettait en péril l'indépendance britannique.

Chose curieuse, ce ne sont pas seulement les petits journalistes ou les vieux soldats qui ont fait cette découverte. Parmi les personnes qu'effraye la perspective d'un *railway* direct de Calais à Douvres, il faut ranger quelques-uns des hommes les plus distingués de la Grande-Bretagne, M. Huxley, M. Herbert Spencer, M. Bain.

Ce n'est pas une mystification. M. Huxley, M. Herbert Spencer et M. Bain ont proclamé que l'Angleterre ne serait plus l'Angleterre, si elle était accessible directement à une locomotive étrangère. Il paraît que le tunnel pourrait être envahi par des soldats français « déguisés en touristes », et que le seul moyen d'empêcher cette invasion masquée serait de construire à Douvres un fort coûtant 100 millions.

De là cette conclusion, que quelques heures de roulis et de tangage ne valent pas 100 millions. Et encore 100 millions de francs ne suffisent pas : il faudrait l'organisation d'une armée permanente colossale capable de tenir tête au million de soldats que la République française pourrait faire passer en une nuit de surprise par le tunnel sous-marin.

Ce raisonnement est tellement étrange, qu'il faut peut-être supposer une autre raison. Les Anglais sont — et non sans cause — fiers de leurs vieux usages et de leurs mœurs originales. Ils craignent dans leur société l'invasion pacifique d'autres usages et d'autres mœurs : ils supposent que le jour où il n'y aura plus à faire la traversée de la Manche, de Bruxelles, de Berlin, de Vienne, de Paris surtout on ira plus souvent à Londres, et on apportera le trouble dans les habitudes séculaires de la vieille Angleterre.

Il y a nombre de siècles, les mandarins et les souverains d'un empire plus grand et plus puissant encore que l'empire britannique avaient imaginé de faire construire une immense muraille autour de leurs domaines; ils voulaient par là se préserver à jamais des invasions étrangères, guerrières ou pacifiques. On les a raillés, mais on a eu tort.

Voilà que certains Européens craignent l'abord d'une voie ferrée. Heureusement ils sont dans une île; mais s'ils n'avaient pas ce bonheur, ils auraient certainement construit, avec toutes les ressources de l'industrie moderne, une immense muraille, plus haute et plus solide que celle de l'illustre Yong-Tsiou-Fiou.

ART MILITAIRE

L'armée d'outre-mer.

I.

Lors de la réorganisation militaire entreprise au lendemain de nos derniers désastres, nous n'avons songé qu'aux moyens d'en prévenir le retour. Nous n'avons visé qu'à nous donner une armée aussi nombreuse, aussi prompte à mobiliser tout entière que celle de nos adversaires de la veille. Il s'agissait avant tout pour nous de posséder un instrument de guerre aussi puissant que possible, de pouvoir exercer à un moment donné, pour la défense du sol national, l'effort maximum dont le pays serait susceptible.

Il ne se trouva personne alors, ni parmi nos législateurs, ni même parmi nos écrivains militaires, pour faire observer que la France avait à garder, en dehors de son territoire européen, de nombreuses possessions d'outre-mer; qu'il y avait par là même, entre notre situation et celle de l'Allemagne, une différence essentielle, et que, par suite, notre organisation militaire ne pouvait se réduire à une reproduction pure et simple de celle de nos voisins.

Il a fallu la campagne de Tunisie pour nous faire toucher du doigt cette omission regrettable.

Nous comprenons aujourd'hui que, même en pleine paix européenne, un pays comme le nôtre peut à chaque instant se trouver obligé d'exécuter, soit pour la défense et l'extension de son domaine colonial, soit même en raison de certaines nécessités politiques, des expéditions d'une importance relativement secondaire et pour lesquelles il serait irrationnel de mettre en mouvement notre machine militaire tout entière.

En toute chose l'effort doit être proportionné au résultat qu'il s'agit d'obtenir.

De plus, dans bien des cas, il est indispensable de pouvoir disposer d'un instrument spécial expressément organisé en vue de certaines nécessités.

Ainsi une campagne hors d'Europe qui, la plupart du temps, ne présentera, au point de vue militaire pur, que peu ou point de difficultés, imposera généralement aux soldats des fatigues et des privations bien plus grandes qu'une guerre européenne. Les influences morbides du climat sont alors l'ennemi le plus redoutable. Il importe de n'y exposer que des hommes robustes et surtout aguerris, sous peine de voir promptement son armée fondre sans combat.

D'où cette conséquence, qu'il serait dangereux d'appliquer ici le principe d'organisation des armées modernes, en complétant une portion permanente, composée de soldats jeunes et à peine formés, avec des réservistes, hommes faits sans doute, mais arrachés de la veille aux habitudes de notre vie bourgeoise.

Enfin, la tactique à suivre en présence des ennemis qu'on peut avoir à combattre hors d'Europe diffère beaucoup de celle qui convient vis-à-vis d'une armée européenne.

D'où la nécessité d'un dressage spécial et d'une éducation particulière pour les soldats et les cadres subalternes.

De ces diverses considérations résulte l'obligation, pour un pays tel que le nôtre, de posséder, en dehors de son armée continentale, de celle qui constitue l'armée nationale proprement dite, des troupes organisées d'une façon tout autre et d'après des principes tout différents.

Cette deuxième armée n'en sera pas moins, au fond, nationale comme la première. On a proposé pour elle tantôt la désignation d' « armée d'Afrique », tantôt celle d' « armée coloniale ». D'aucuns même lui donneraient volontiers l'une et l'autre et seraient disposés à la composer de deux parties distinctes.

Il serait mauvais de consacrer d'une façon expresse cette dualité. Les troupes dont il s'agit ne présenteront certes pas, comme nous le montrerons plus loin, l'homogénéité de l'armée que, par rapport à elles, nous appellerons continentale. Mais elles n'en peuvent et n'en doivent pas moins constituer un tout bien défini, quoique formé de parties diverses.

Il nous paraît donc logique de lui donner un nom unique; et celui d' « armée d'outre-mer » nous semble le plus convenable.

D'ailleurs, et bien qu'en pareille matière les noms ne soient pas chose absolument indifférente, nous n'insisterons pas autrement sur l'adoption de celui-ci. Nous nous contenterons de l'employer provisoirement dans l'étude des principes qui devront présider au fonctionnement et à l'organisation de cette armée.

Ces principes devront naturellement se déduire du rôle multiple qu'elle est appelée à jouer, et nous examinerons successivement :

1° Les règles de recrutement qu'il convient d'adopter pour elle;

2° Les éléments parmi lesquels on devra puiser pour la recruter;

3° Enfin, la façon dont elle devra être organisée.

II.

En matière de recrutement, il convient de faire observer d'abord qu'il n'y a plus ici nécessité, ni même opportunité, de poser, d'une manière absolue, le principe du service personnel obligatoire.

Les raisons morales de cette obligation disparaissent en effet.

Tous les citoyens valides appartiennent déjà à l'armée continentale, à celle plus spécialement chargée de défendre contre tous venants l'indépendance et l'intégralité du territoire.

Cela suffit pour maintenir, entre la nation et ses forces militaires, cette identité de composition et de sentiments qui doit faire de celles-ci la véritable émanation de celle-là.

Il n'est nullement indispensable qu'un lien de ce genre existe entre les troupes de l'armée d'outre-mer et la population civile. A certains points de vue il est même préférable que ce lien n'existe pas. Et voici pourquoi.

Les cas de mobilisation de ces troupes seront, d'une part, assez fréquents, et, de l'autre, déterminés souvent par des motifs politiques d'une importance secondaire ou du moins d'une nature telle que l'urgence n'en apparaîtra pas clairement à la masse de la nation.

Il importe donc que cette mobilisation n'impose pas à l'universalité des citoyens de trop lourds sacrifices et qu'elle ne trouble en rien la vie normale de la société civile.

Autrement on hésiterait trop à se servir des troupes d'outre-mer. Et autant il convient de se montrer circonspect quand il s'agit d'engager la France dans un conflit qui doit entraîner la mise en action de toutes ses forces, autant il faut éviter de paraître indécis quand les exigences de la politique commandent de prendre une attitude énergique et de frapper à propos un coup vigoureux.

Le recrutement des corps à créer devra donc se faire soit au moyen d'engagements volontaires, soit au moyen de rengagements avec prime.

Toutefois le gouvernement ne devra pas renoncer au droit d'y incorporer d'office, en cas de besoin, des hommes du contingent annuel. Il est essentiel, en effet, que l'entretien des effectifs soit toujours assuré, au cas où les offres d'engagement et de rengagement deviendraient insuffisantes. Et il est indispensable que l'autorité militaire conserve toujours pleine liberté d'appréciation dans l'acceptation ou le refus des demandes d'engagement et de rengagement. Ce qui n'aurait pas lieu si elle se trouvait constamment talonnée par la nécessité de combler à tout prix les vides de l'effectif.

Il conviendra même de se montrer très sévère sur ce point et particulièrement en ce qui concerne les *engagés*.

Ceux-ci ne devront être acceptés qu'après un examen très sérieux — et autrement complet que celui passé par nos conseils de revision — de leur aptitude physique et aussi de leur valeur morale.

Il faut, en effet, se garder d'encombrer de jeunes gens d'une santé débile les troupes d'outre-mer, dont le service spécial exigera souvent, chez les soldats, des conditions de vigueur exceptionnelles.

Il faut, de plus, que ces troupes ne deviennent pas le refuge de gens sans aveu attirés par l'appât de la prime, comme les remplaçants de l'ancienne armée.

Cette prime en argent devrait même être réservée, selon nous, exclusivement pour les *rengagés* ;et s'il devait résulter d'une pareille mesure une grande rareté, voire même une absence totale d'*engagés* directs dans les troupes d'outremer, cela n'en vaudrait peut-être que mieux.

Ces troupes doivent, en effet, autant que possible, être débarrassées de toute espèce de non-valeurs, même de celles qui sont constituées par des recrues en cours d'instruction. Il faut qu'elles soient toujours prêtes à marcher, constamment entretenues à leur effectif de guerre et que cet effectif ne soit composé que de soldats faits.

Il faut, de plus, qu'elles ne comprennent pas dans leurs rangs d'individus trop jeunes, de ces quasi-adolescents dont le tempérament n'est pas encore suffisamment formé.

Pour toutes ces raisons, il serait infiniment préférable de ne recruter ces troupes qu'au moyen de rengagés, c'est-à-dire d'hommes ayant achevé tout ou partie de leur temps de service actif dans l'armée continentale et qui consentiraient, moyennant une prime, à contracter, dans l'armée d'outre-mer, un rengagement pour une période de temps déterminée.

Cette façon de procéder, appliquée avec mesure, permettrait d'assurer dans des conditions excellentes le recrutement des troupes nouvelles, sans nuire en rien à celui des autres.

Le vide produit dans les rangs des régiments continentaux lors du départ de ces engagés, qui s'effectuerait au moment de la libération annuelle, serait comblé par l'affectation à ces régiments d'un nombre de recrues plus considérable au titre de la première portion.

Quant aux corps d'outre-mer, les soldats qu'on y verserait ainsi seraient des hommes déjà connus, dont on aurait eu tout le loisir d'apprécier la vigueur de constitution et les qualités militaires.

Les troupes nouvelles n'en recevraient pas moins directement un certain nombre de recrues ; ne fût-ce que celles fournies par les habitants des colonies, désormais soumis au service militaire, et dont la place serait naturellement marquée dans les régiments destinés à former la garnison de leur contrée natale. Les qualités qui feraient défaut à ces recrues au point de vue de l'âge et de l'instruction militaire seraient compensées par leur habitude du climat.

Quant aux populations indigènes qui, ne jouissant pas des droits de citoyens français, ne peuvent être légalement astreintes à servir et n'en fournissent pas moins, par engagement volontaire, un nombre déjà considérable de bons soldats à la France, il va sans dire qu'elles entreraient pour une large part dans le recrutement de l'armée d'outre-mer.

Mais nous abordons ici la deuxième partie de la question : celle qui comprend l'étude des éléments de recrutement et de la manière dont il convient d'utiliser chacun d'eux.

III.

Ces éléments sont multiples ; et, par suite de leur diversité même, les troupes d'outre-mer ne sauraient avoir l'homogénéité de composition des troupes de l'armée continentale.

Nos possessions coloniales comprennent d'abord un certain nombre d'îles telles que la Martinique, la Guadeloupe, la Réunion, qui, sauf le climat et la position géographique, sont absolument assimilables à des départements français. Hors le cas d'une guerre européenne, elle n'ont à redouter aucune attaque.

Les corps de troupes qui s'y trouveront stationnés, et qui naturellement devront recevoir les recrues fournies par les colons, seront, par conséquent, dans une situation absolument analogue à celle des régiments de l'armée continentale tenant garnison sur le territoire de la métropole. Il est donc possible et même logique d'y organiser le recrutement dans des conditions semblables.

Ainsi les jeunes colons pourront très bien être appelés obligatoirement sous les drapeaux et n'y être maintenus que le temps indispensable pour acquérir l'instruction militaire; puis ils passeraient dans la réserve d'où ils seraient rappelés en cas de nécessité.

Ce rappel à l'activité ne saurait avoir pour eux, en pareille circonstance, l'inconvénient signalé plus haut d'une façon générale pour les réservistes des troupes appelées à faire campagne dans des contrées extra-européennes. Il ne s'agirait plus en effet ici d'enlever des hommes au confort de l'existence bourgeoise d'Europe, pour les exposer sans transition aux influences morbides des climats intertropicaux. Les colons réservistes ne devant guère être mobilisés que pour servir dans le pays même où ils sont nés et où ils habitent, ou tout au moins dans un pays de climat sensiblement analogue, se trouveraient absolument dans la situation du réserviste européen mobilisé dans la mère patrie.

Les cas de mobilisation ne seraient d'ailleurs pas plus fréquents pour ces réservistes coloniaux que pour ceux de l'armée continentale. Car les colonies dont il s'agit ne peuvent avoir d'attaque à redouter que d'une puissance européenne. Il n'y aurait donc lieu de mobiliser leur contingent qu'au cas où l'une de celles-ci serait en guerre avec la France.

Dans les autres colonies, au contraire, comme l'Algérie, le Sénégal, la Cochinchine, où nos possessions confinent à des contrées dites barbares, où des complications tant intérieures qu'extérieures sont à craindre à chaque instant, il est essentiel d'avoir des corps coloniaux susceptibles de marcher au premier signal et dont tous les éléments constamment disponibles, constamment entraînés, ne cessent pas un instant de posséder dans toute leur plénitude leurs qualités militaires.

La situation n'a donc plus aucune analogie avec celle de l'armée continentale. Les corps, maintenus en permanence à l'effectif de guerre, ne doivent renfermer que des soldats faits, provenant de rengagements ou d'engagements contractés pour une période de temps suffisamment longue, des soldats de métier en un mot.

Dans ces colonies, il n'y a d'ailleurs que peu de colons proprement dits. En Algérie même où l'on en trouve un nombre assez considérable en valeur absolue, le chiffre, surtout si l'on déduit ceux de nationalité non française, en est très faible relativement à celui de la population totale. De plus, comme il importe d'encourager ici par tous les moyens possibles une colonisation encore embryonnaire, on a cru, et avec raison, devoir n'imposer à ces colons que des obligations militaires fort restreintes.

C'est donc seulement à titre accessoire qu'on peut inscrire, parmi les éléments de recrutement de l'armée d'outre-mer, les Algériens jouissant des droits de citoyen français et comme tels soumis dans certaines limites à la loi du service obligatoire.

Toutefois il est permis d'espérer qu'une assez forte proportion de ces Algériens français consentiront à se rengager volontairement dans les corps coloniaux d'Algérie, après accomplissement de l'unique année de service actif légalement exigée d'eux. Et l'on ne devra pas manquer d'encourager ces rengagements qui fourniront des soldats plus susceptibles d'acclimatation dans les pays extra-européens que ceux originaires de la France continentale.

Quant à l'élément européen étranger, relativement si nombreux en Algérie, on ne peut qu'exceptionnellement l'obliger à servir (1). Mais l'expérience prouve assez qu'il y a là encore, pour l'armée d'outre-mer, une mine facile à exploiter par les engagements volontaires et les rengagements avec prime.

Enfin la population indigène, non naturalisée, et exempte en conséquence de l'impôt du service obligatoire normal, n'en peut pas moins fournir, dans plusieurs de nos colonies, des soldats excellents et en très grand nombre.

C'est là une ressource précieuse qu'on n'a jusqu'ici utilisée que très imparfaitement en Algérie, et que dans d'autres colonies telles que le Sénégal et la Cochinchine, on a presque entièrement négligée.

Il est temps d'imiter sur ce point les Anglais — pour ne citer qu'eux — qui ont su tirer un si admirable parti de leurs populations indigènes de l'Inde; non seulement pour étendre et conserver leurs immenses conquêtes en Asie, mais pour se procurer de fort utiles auxiliaires dans leurs campagnes à l'extérieur de l'Inde, en Abyssinie, en Égypte et même en Europe.

N'avons-nous pas du reste employé de même nos indigènes algériens en Crimée, en Italie et dans la dernière guerre franco-allemande?

Il ne s'agit donc que de généraliser un système déjà en vigueur et de lui donner toute l'extension dont il est susceptible.

Nous avons en Algérie et en Tunisie une population indigène qui ne compte pas loin de cinq millions d'individus.

Étant donné le caractère naturellement guerrier de cette population, nous en devrions pouvoir tirer, même en tenant compte de la difficulté d'enrégimenter les nomades, bien près de 50 000 bons soldats au lieu des 10 000 à peine qu'elle nous fournit à l'heure actuelle (2).

De même, qu'avons-nous su faire des Cochinchinois? Et pourtant près de 2 millions sont nos sujets directs; tandis que dans le royaume d'Annam, virtuellement placé sous notre protectorat et dont la plus riche province, le Tonkin, est absolument entre nos mains, nous avons peut-être 10 millions d'individus parmi lesquels nous arriverions certainement à recruter de quoi entretenir un corps de troupes de 30 000 et peut-être de 40 000 hommes.

Si enfin nous ajoutons à cela ce que peuvent nous fournir le Sénégal et nos autres possessions de la Guyane, de l'Inde française, de l'Océanie, etc., on accordera que nous pourrions

(1) En vertu de certaines conventions avec le gouvernement suisse, espagnol, etc.

(2) Le maréchal Bugeaud et le général Mollière estimaient au quinzième de la population indigène algérienne le nombre de soldats qu'elle pouvait fournir. Il n'y a donc nulle exagération à compter sur une proportion qui ne serait guère que du centième, et moindre, après tout, que celle de l'armée permanente actuelle par rapport au chiffre de la population du territoire continental français.

au grand total trouver dans tout l'ensemble de nos colonies de quoi alimenter un effectif de 100 000 hommes de troupes d'outre-mer, entièrement indigènes.

Ce serait là certes, on doit le reconnaître, un fort beau résultat, et nous ne voyons pas pourquoi nous n'arriverions pas à l'obtenir. Les hommes existent; la matière recrutable, s'il est permis d'employer ce mot, ne fait pas défaut; le tout est de savoir en tirer parti.

Sans doute, il y aura des difficultés à vaincre pour accomplir cette œuvre; mais ce n'est pas une raison pour ne point l'entreprendre. C'en est une seulement pour y travailler d'abord avec zèle, et en outre avec habileté, avec intelligence.

Or l'intelligence et l'habileté consistent surtout ici dans l'adoption pour tous les corps de troupes d'une organisation bien comprise et sagement adaptée à la nature même des populations natives qui doivent en faire partie.

Si nous avons peu réussi jusqu'à présent dans nos tentatives pour enrégimenter certains indigènes, ne serait-ce point en grande partie parce que nous avons eu la maladresse de vouloir imposer uniformément notre organisation militaire européenne à des populations profondément différentes, et qu'aussi nous avons procédé peut-être avec trop de brusquerie, sans méthode, sans esprit de suite, etc.?

La récente création des compagnies mixtes tunisiennes est un exemple du soin méticuleux avec lequel il faut procéder quand on veut faire graduellement l'éducation militaire de certaines populations.

IV.

D'ailleurs l'organisation de l'armée d'outre-mer ne doit pas être plus homogène que sa composition, que son recrutement.

La meilleure raison est dans la multiplicité des exigences auxquelles elle doit satisfaire et que j'ai indiquées en commençant.

Dans celles de nos colonies insulaires d'où l'élément barbare a totalement disparu, qui ne sont en réalité que des parcelles de territoire français situées loin de la mère patrie et sous un autre climat, nous pourrons constituer des corps coloniaux organisés à fort peu près comme l'armée continentale.

Les colons qui en formeront l'élément principal peuvent et doivent être soumis aux mêmes obligations militaires que les citoyens de la métropole : temps déterminé de service actif dans l'armée permanente, puis passage dans la réserve, dans l'armée territoriale, etc.

Ces colonies n'ayant d'attaque à redouter que par suite d'une guerre européenne, il n'y a nul inconvénient à décider que, pour repousser ces attaques, les troupes par elles fournies se mobiliseront absolument comme celles de l'armée continentale, avec lesquelles elles présenteront une complète analogie d'organisation.

La seule différence à noter, c'est qu'en dehors des éléments fournis par le service obligatoire des colons, ces troupes pourront être complétées en hommes et surtout en cadres, au moyen de soldats et de sous-officiers servant au titre de l'armée d'outre-mer, c'est-à-dire dans les conditions du rengagement avec prime.

Cette précaution, indispensable pour parer à l'insuffisance éventuelle des éléments fournis par le service obligatoire, suffira pour enlever aux corps ainsi constitués le caractère trop absolu de milices locales, dont il serait puéril d'ailleurs de s'effrayer outre mesure.

Rien n'empêche même de compléter, si on le juge nécessaire, la garnison de certaines de ces colonies au moyen d'unités constituées dans les conditions plus spécialement propres à l'armée d'outre-mer, c'est-à-dire exclusivement formées de soldats de profession.

Cette nécessité pourra se présenter par exemple pour l'île de la Réunion qui, en raison de son voisinage de Madagascar, pourrait, le cas échéant, servir de base à des opérations actives dirigées contre cette grande île.

Quant à nos autres possessions coloniales, leurs garnisons doivent être, pour ainsi dire, essentiellement « militantes », c'est-à-dire tenues en tout temps prêtes à repousser les attaques d'ennemis intérieurs ou extérieurs.

C'est donc uniquement sur les soldats de profession qu'il faut compter ici. Les unités françaises des troupes d'outre-mer, stationnées dans ces colonies, devront en être exclusivement composées. Au lieu de comporter, comme l'armée continentale, une portion permanente formée de conscrits ou de soldats en cours d'instruction destinée à se compléter au besoin par des réservistes, elles auront en tout temps sous les drapeaux leur effectif normal de guerre en soldats faits et aguerris; de manière à pouvoir entrer en campagne au premier signal, sans l'addition d'aucun élément nouveau de qualité militaire inférieure.

Il faut remarquer cependant qu'à ces unités françaises — nous les appelons ainsi par opposition aux unités indigènes ou étrangères dont je parlerai dans un instant — incombera naturellement la mission de recevoir :

1° Les recrues algériennes pendant l'année de service qu'elles sont tenues d'accomplir;

2° Les engagés volontaires admis directement dans l'armée d'outre-mer;

3° Les hommes du contingent ordinaire qu'on pourrait se trouver contraint d'y incorporer, en cas d'insuffisance éventuelle des autres modes d'alimentation de l'effectif.

Donc il y aura, quoi qu'on fasse, introduction régulière d'un certain nombre de conscrits dans les rangs des unités en question, et comme il est essentiel d'éviter l'affaiblissement momentanée qui en résulterait pour elles, on devra prendre dans ce but certaines précautions.

La plus simple et la plus pratique serait d'adopter une organisation analogue à l'accouplement des bataillons anglais. On grouperait par deux ou mieux par trois les unités de même espèce, et chacun des éléments d'un même groupe serait successivement chargé du rôle de dépôt d'instruction, recevrait les recrues, et généralement tous les hommes qui ne paraîtraient pas immédiatement aptes à faire campagne. Les bataillons momentanément placés dans cette catégorie constitueraient le troisième ban de l'armée française d'Afrique.

Ils seraient généralement stationnés dans le midi de la France. Dans la colonie, on en laisserait seulement quelques-uns plus spécialement destinés à recevoir et à instruire les 400 à 500 recrues françaises que fournit annuellement l'Algérie, — si on croit préférable de ne pas transporter ces recrues sur le continent.

En tout cas, on choisirait pour ces unités du troisième ban les garnisons les plus saines et les plus agréables d'Afrique, de manière à laisser reposer leurs cadres éprouvés par un séjour plus ou moins prolongé dans les deux autres catégories.

Dans celles-ci, qui formeraient les deuxième et premier bans, les bataillons seraient en permanence à l'effectif de guerre et formés uniquement de soldats faits, sans une seule non-valeur. L'un des bans, le premier, serait affecté à la garnison des postes d'Algérie et Tunisie, où la présence de troupes européennes françaises semblerait indispensable.

Le second resterait disponible, soit pour renforcer le précédent au cas d'une insurrection, soit pour exécuter toute expédition lointaine qui pourrait se présenter en Europe ou hors d'Europe. Dans ce cas, on pourrait lui adjoindre une portion des troupes indigènes ou même étrangères qui constitueraient la troisième partie de l'armée d'outre-mer.

Ces troupes présenteraient encore une constitution un peu différente des précédentes et qui pourrait être fort analogue à celle qu'avait l'armée française avant l'adoption du service obligatoire. Leur effectif s'alimenterait en effet au moyen de recrues engagées pour une période plus ou moins longue, et qui ne seraient pratiquement utilisables qu'après avoir reçu l'instruction nécessaire. Le système qui consiste à donner cette instruction dans un dépôt attaché à chaque régiment, système qui n'a plus de raison d'être dans l'armée continentale d'aujourd'hui, serait ici parfaitement à sa place. Il permettrait d'entretenir constamment au complet, et sans aucun mélange de non-valeurs, les bataillons de guerre toujours prêts à entrer en campagne.

Enfin, pour ne rien omettre, je dois mentionner encore un dernier élément qui doit faire partie des troupes d'outre-mer. Ce sont les troupes disciplinaires.

Nous en avons aujourd'hui de deux sortes.

Il y a d'abord les compagnies de fusiliers ou pionniers de discipline formées de militaires renvoyés de leur corps pour cause de mauvaise conduite habituelle. C'est un véritable corps de punition, assez peu nombreux fort heureusement, et dont les hommes sont généralement employés à des travaux spéciaux de nature pénible. Ces compagnies ne peuvent jouer, sauf des cas exceptionnels, qu'un rôle fort accessoire au point de vue militaire et je n'en parle ici que pour mémoire.

Viennent ensuite ce que nous appelons les bataillons d'infanterie légère d'Afrique, formés d'hommes ayant subi des condamnations pendant leur séjour dans l'armée et qui viennent achever là leur temps de service réglementaire. L'instruction militaire de ces hommes est généralement complète, sauf le cas pourtant où ils servaient avant leur condamnation dans une arme autre que l'infanterie.

Néanmoins on peut considérer ces unités comme étant toujours immédiatement utilisables.

Mais peut-être conviendrait-il d'apporter à la constitution de cette seconde catégorie de troupes disciplinaires une modification importante qui leur donnerait une extension considérable et qui aurait le grand avantage d'épurer, comme on l'a demandé souvent, l'armée continentale elle-même.

Il s'agirait d'incorporer directement dans ces bataillons, lors de leur appel sous les drapeaux, tous les jeunes soldats du contingent annuel ayant subi dans la vie civile certaines condamnations qui, légalement, n'entraînent pas pour eux indignité de servir, mais qui n'en rendent pas moins leur présence fort désagréable et fort dangereuse dans les régiments de l'armée continentale. Aujourd'hui que le service obligatoire force tous les citoyens à passer dans cette armée, il n'est pas convenable d'imposer aux honnêtes gens le contact d'individus plus ou moins tarés. Rien ne serait plus juste à tous les points de vue que d'incorporer d'office ces derniers dans les bataillons actuels d'infanterie légère d'Afrique, dont le nombre serait augmenté en conséquence.

L'organisation de ces bataillons s'en trouverait naturellement modifiée puisqu'ils recevraient ainsi chaque année des recrues non instruites. Chacun d'eux devrait alors comprendre un dépôt d'instruction de façon à laisser toujours les compagnies de guerre entièrement composées de soldats faits et pratiquement utilisables.

V.

Tout ce qui vient d'être dit s'applique, bien entendu, à toutes les armes, au moins en ce qui concerne ce que j'ai appelé les troupes françaises d'Afrique qui pourraient avoir leur cavalerie, leur artillerie et leurs troupes du génie organisées en trois bans, comme leur infanterie.

Quant aux troupes étrangères et indigènes, leur constitution présente sous ce rapport certaines particularités.

Ainsi les premières ne comprennent que de l'infanterie, et peut-être n'y aurait-il pas grand intérêt à modifier sur ce point les errements actuellement suivis.

Les troupes indigènes, de leur côté, se composent d'infanterie et de cavalerie. On n'a pas cru devoir les utiliser jusqu'à présent pour le service de l'artillerie. C'est une pratique également suivie par les Anglais dans l'Inde, et beaucoup de bons esprits pensent qu'il y aurait imprudence à s'en départir.

Sans vouloir discuter ici le plus ou moins bien fondé des inquiétudes exprimées à cet endroit, j'estime qu'en fait il est assez rationnel d'imiter les Anglais sous ce rapport. Nous avons en effet tout intérêt à demander aux Arabes autre chose que des artilleurs.

C'est surtout des cavaliers qu'ils peuvent et doivent nous fournir. Ils ne nous donnent aujourd'hui, en fait de troupes de cavalerie réputées « régulières », que trois régiments de spahis. Je crois qu'ils pourraient nous en donner davantage ; mais je crois surtout qu'on devrait chercher à tirer

meilleur parti des cavaliers nombreux et individuellement fort bons que les tribus mettent à notre disposition sous le nom de « goums ».

Bien des gens compétents sont d'avis, et nous partageons entièrement leur opinion, qu'on pourrait utiliser ces contingents mieux qu'on ne l'a fait jusqu'à présent.

Une cavalerie indigène nombreuse, bien organisée et surtout bien commandée, serait entre nos mains l'arme la plus efficace pour prévenir, ou tout au moins étouffer dès l'origine, des mouvements insurrectionnels tels que ceux que nous avons eu à combattre dans ces derniers temps. C'est donc là encore un des points sur lesquels il y aura lieu d'insister dans l'étude de la constitution d'une armée d'Afrique, ou plutôt dans l'étude de cette question, beaucoup plus vaste, de la constitution d'une armée d'outre-mer.

Cette armée, comme nous venons de le montrer, se composera en réalité d'une série d'éléments différant profondément les uns des autres, et différant aussi bien par leur organisation que par leur mode de recrutement et par les ressources au moyen desquelles ils se recruteront.

Nous sommes donc en présence d'un problème des plus complexes.

Il importe de lui donner une solution générale et aussi complète que possible; mais il n'importe pas moins de le résoudre promptement, et, pour obtenir ce résultat, il peut être utile d'en aborder successivement les diverses parties.

En se plaçant à ce point de vue, on peut admettre qu'il y ait lieu d'étudier d'abord séparément la constitution de l'armée d'Afrique qui ne doit être qu'une portion, la plus importante, il est vrai, de l'armée d'outre-mer. Mais c'est à la condition de s'inspirer toujours, dans cette étude de l'une des parties, des principes généraux qui doivent servir de base à l'organisation d'ensemble.

C'est à la condition surtout de poser ce principe fondamental : que l'armée d'outre-mer doit former un tout complet, composé de parties distinctes, mais constitué en vue d'un but sinon unique, au moins bien défini, à l'obtention duquel toutes ces parties doivent concourir également, quoiqu'à des titres divers.

Et pour cela, il importe que toutes ces parties relèvent d'une direction unique, c'est-à-dire d'un seul ministère. Il serait absolument illogique de maintenir entre elles la séparation existant actuellement sous ce rapport, entre les troupes d'Afrique relevant du ministère de la guerre et celles dites de « marine », placées sous la dépendance du ministère de ce nom.

Il n'y a pas lieu de créer une armée d'« Afrique », d'une part, et une armée « coloniale » de l'autre. C'est pour cela surtout qu'il serait utile de réunir sous le titre unique d'armée d'outre-mer l'ensemble des troupes qui constitueraient ces deux armées.

Et comme l'une et l'autre se composeront, en définitive, de soldats et non de marins; comme c'est uniquement à terre qu'elles devront stationner et combattre, il est naturel qu'elles relèvent toutes du ministère de la guerre et non de celui de la marine, ou même de tout autre auquel la direction des colonies pourrait se trouver éventuellement rattachée.

Si, en effet, la France est obligée de posséder à la fois deux armées organisées d'après des principes distincts, il n'en est pas moins vrai que ces deux armées auront toujours entre elles des rapports constants, pourront et devront même échanger, dans bien des circonstances, leurs soldats et leurs cadres, se prêteront même au besoin, dans certains cas, un mutuel appui.

Il leur faut donc une direction unique et celle du ministre de la guerre est la seule admissible.

ASTRONOMIE

Le prochain passage de Vénus (1).

Depuis plus d'un mois, les missions scientifiques désignées pour le passage de Vénus se rendent à leur destination; les dernières viennent de s'embarquer : le moment est venu de s'occuper de ce phénomène.

Le 6 décembre prochain, nous assisterons à un fait astronomique de la plus haute importance pour les savants et surtout pour les astronomes. La planète Vénus se trouvera directement entre la terre et le soleil; son disque se projettera sur celui de l'astre radieux et le traversera de part en part, comme une petite balle noire de 1 centimètre de diamètre, qui passe lentement devant un grand cercle brillant, dont le diamètre est de $0^m,32$ (fig. 67).

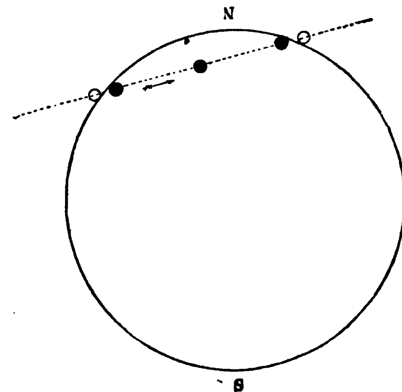


Fig. 67.

D'après les savants calculs de M. V. Puiseux, qui a employé les tables astronomiques dressées avec autant de science que de patience par l'illustre Le Verrier, à *deux heures quatre minutes vingt et une secondes deux dixièmes* de l'après-midi, le disque de Vénus empiètera sur celui du soleil, le traversera et s'en dégagera à *huit heures vingt-deux minutes quarante*

(1) Voir l'excellent article publié par M. Callandreau dans la *Revue scientifique* du 9 juillet 1881, sur *les Déterminations de la parallaxe solaire*. (L. B.)

secondes trois dixièmes du soir. Si le temps est beau, nous verrons la première partie du phénomène, et les personnes qui aiment l'astronomie pourront aisément faire cette observation (jusqu'au coucher du soleil), avec une lorgnette et des verres colorés ou plutôt enfumés.

Les astronomes installés à la Martinique et dans les environs assisteront à l'entrée du disque de la planète sur celui du soleil et à sa sortie, et ils observeront ces deux instants avec toute la précision possible.

Le même phénomène a eu lieu le 8 décembre 1874 et n'était pas alors visible à Paris. Il faut ensuite nous reporter aux années 1769 et 1761, et nos arrière-petits-enfants devront attendre les années 2004 et 2012 pour l'observer de nouveau.

Les astronomes ont calculé qu'il se reproduit tous les 113 ans et demi ± 8 ans. Le premier passage observé l'a été en 1761, le second en 1769, le troisième et dernier en 1874, c'est-à-dire après 105 ans et demi; le prochain arrivera en 1882, 8 ans plus tard; le suivant en 2004, après 121 ans et demi, et l'on en verra un autre en 2012.

Deux passages ayant lieu à 8 ans d'intervalle, il semble, dit Bailly, que le premier soit une préparation au second : « la plupart des astronomes qui voient ce phénomène pour la première fois sont surpris, émus... et manquent l'observation, qu'ils doivent reprendre 8 ans plus tard. »

Aujourd'hui, les astronomes se préparent longtemps à l'avance, au moyen de l'*appareil à passages artificiels*, très bien installé à l'Observatoire de Paris, par M. Wolf, astronome titulaire. Il n'y a plus à craindre ni surprise ni émotion ; le mauvais temps seul est à redouter, et malheureusement nous sommes absolument impuissants à le combattre.

Ce phénomène est de la plus grande importance pour les astronomes : il leur donne un élément essentiel dans la mesure des distances célestes en fixant celle qui nous sépare du soleil, cette longueur étant prise pour unité.

Voyons comment on peut obtenir cette distance. Pour mesurer l'intervalle qui sépare le lieu où l'on se trouve d'un point inaccessible (batterie ennemie, île, sommet d'une montagne), on choisit d'abord une *base d'opération*, c'est-à-dire une ligne droite assez longue que l'on mesure avec soin. On détermine ensuite les angles de cette base avec les lignes qui joignent ses extrémités au point considéré, et le calcul donne cette distance avec une exactitude suffisante, si la ligne mesurée n'est pas trop petite par rapport à la longueur cherchée.

On a pu employer cette méthode pour déterminer la distance de la lune à la terre : il suffisait d'observer simultanément la lune en deux lieux assez éloignés, et dont la distance était bien connue. Comme cet astre n'est éloigné de la terre que de soixante rayons terrestres environ, on obtenait des résultats assez rapprochés. Ce procédé a été complètement insuffisant quand on a voulu l'employer pour le soleil : la base d'opération étant trop petite, les nombres trouvés étaient fort discordants, partant inadmissibles.

Supposons la terre représentée par une sphère dont le centre est O; deux observateurs placés en A et en B, et qui ont leur zénith respectivement en Z et en Z', verront un astre placé en S et supposé réduit à un point, suivant les directions AS et BS. S'ils veulent comparer leurs observations, les ramener à ce qu'elles eussent été s'ils avaient été placés en O, ils devront tenir compte des angles ASO et BSO. La distance zénithale de S est Z'BS pour l'observateur placé en B; s'il était en O, elle ne serait que Z'OS : Z'BS surpasse Z'OS de l'angle OSB, que l'on appelle la *parallaxe* de l'astre S.

La *parallaxe* de l'astre S est donc l'angle sous lequel un observateur placé en S verrait le rayon terrestre qui aboutit en B.

Cet angle est le plus grand possible si l'observateur est en A et devient nul s'il se place en D, c'est-à-dire si l'astre est à son zénith. L'angle ASO, qui est le plus grand possible pour S, s'appelle la *parallaxe horizontale*. Comme le rayon de l'équateur terrestre est plus long que le rayon polaire, c'est le rayon équatorial qui donne la plus grande parallaxe, étudiée plus spécialement, et d'où l'on peut déduire celle qui correspond à un lieu quelconque.

L'observateur placé en A voit l'astre S à l'horizon; s'il connaît l'angle S, il peut calculer AS ou OS, c'est-à-dire la distance de l'astre à la terre. Le triangle rectangle AOS donne en effet

$$AO = OS \sin ASO, \text{ ou } r = d \sin P,$$

en désignant par r le rayon de la terre au lieu d'observation, par d la distance de la terre à S et par P la parallaxe horizontale de l'astre.

Voici comment le passage de Vénus sur le disque du soleil permet de déterminer la parallaxe de cet astre.

Au moment du passage, Vénus est en conjonction avec le soleil; sa distance à la terre étant 28, celle qui la sépare du soleil est 72 : mettons en nombres ronds 2 et 5 (car 28 = 14 × 2; et 72 = 14 × 5, 14). Alors un observateur placé en A, ainsi que nous l'avons dit, voit la planète supposée réduite à un point parcourir la corde CD; un observateur placé en B, aux antipodes de A, la voit au contraire décrire la corde EF; ces deux cordes sont distantes d'une longueur GH égale aux $\frac{5}{2}$ de AB, ou à 5 fois le rayon. Si l'on connaît l'angle sous lequel on voit la longueur GH, on aura une valeur 5 fois plus grande que la parallaxe cherchée (les angles sont proportionnels à leurs tangentes ou bien aux longueurs comprises entre leurs côtés à la même distance, en raison de leur faible valeur). Pour déterminer cette valeur, il faudra en A et B faire des mesures micrométriques du centre du soleil à Vénus, mesures difficiles et peu susceptibles de précision, à cause de la réfraction, de la diffraction et surtout de l'éclat du soleil et des bords de la planète quelquefois mal définis.

Un autre procédé plus exact, plus commode, partant plus employé quand il est applicable, consiste à évaluer les temps que la planète met à parcourir les cordes CD et EF ; ces temps sont proportionnels aux longueurs des cordes, parcourues avec une vitesse uniforme. Si l'on peut évaluer la différence des temps, on en pourra déduire la parallaxe.

Ici encore, les astronomes rencontrent des difficultés considérables que nous allons examiner. Quand Vénus passe sur le soleil, elle entre à l'est; mais comme elle est à peine visible, puisqu'elle nous montre sa face obscure, le moment d'entrée est fort difficile à apprécier. Elle traverse le soleil en un temps qui varie de cinq heures trente minutes à cinq heures cinquante-quatre minutes : la différence est donc de 24 minutes ou 1440 secondes, et si l'on pouvait évaluer les temps à une seconde près, on obtiendrait une approximation dont on se trouverait fort heureux.

Or les observateurs ne peuvent se placer en A et B de manière à obtenir la différence maxima entre les durées du passage : ils auraient le soleil à l'horizon et les réfractions, qui sont alors considérables et mal définies, ôteraient toute précision à leurs mesures. D'ailleurs, ils ne pourraient voir le phénomène pendant toute sa durée, le soleil se couchant pour un des observateurs.

En se plaçant dans les meilleures conditions, on constate toujours une cause d'erreur très grave, et que l'on ne peut éliminer qu'imparfaitement, même avec de très bons instruments. Si un corps obscur ou lumineux s'approche d'un disque très brillant, à cause de l'irradiation et de la diffraction, l'observation du moment du contact est toujours fort difficile, ainsi que l'ont montré MM. Wolf et André, dans un mémoire publié dans le tome X des *Annales de l'Observatoire de Paris,* à la suite du passage de Mercure sur le disque du soleil en 1868. Les considérations suivantes sont extraites de ce travail. On voit par le tableau ci-joint, qui n'est qu'un résumé des observations, combien les nombres trouvés par des astronomes très exercés et placés dans de bonnes conditions offrent de divergence.

LIEUX d'observation.	OBSERVATEURS.	CONTACT interne.	SORTIE TOTALE.	OUVERTURE de l'objectif	GROSSISSEMENT.	REMARQUES.
		$21^h,9^m$	$21^h,11^m$	mm.		
Paris.	Wolf.	$32^s,0$	$58^s,0$	204	200	Contact géométrique.
—	André.	$25^s,5$	$48^s,0$	130	188	Trace de ligament.
Marseille.	Le Verrier.	$18^s,2$	$52^s,3$	60	80	Ligament très noir.
—	Stephan.	$34^s,3$	$51^s,3$	400	80	Contact géométrique.
Poulkowa.	Wagner.	$26^s,3$	$65^s,3$	94	148	—
—	O. Stuve.	$35^s,3$	$56^s,3$	64	207	—
Greenwich.	Dunkin.	$25^s,4$	$54^s,9$	95	100	Ligament noir.
—	J. Carpenter.	$33^s,3$	$59^s,3$	95	90	—

Ces différences tiennent à ce que l'on remarque souvent entre les deux astres une sorte de lumière diffuse : le plus petit s'allonge presque en poire, et cette traînée de lumière a reçu le nom de *pont, ligament* ou *goutte noire*. Nous allons en voir quelques exemples qui montrent la difficulté d'évaluer le moment précis du contact : je les ai choisis parmi ceux qu'ont donnés MM. Wolf et André dans leur travail précité.

Quand on met bien l'instrument au point, non sur le disque du soleil, mais sur une dentelure métallique, si l'on a un bon objectif, on obtient les apparences suivantes :

La planète étant assez loin du disque, les contours sont nets, comme l'indique la figure 68, dans laquelle le rectangle représente la portion du disque du soleil qui va être rencontrée par la planète (la partie noire qui joint ces deux astres étant supprimée).

On obtient quelques franges de diffraction qui disparaissent au moment du contact, en donnant un petit filet lumineux.

Si l'objectif est affecté d'une aberration assez forte (comme celui qui a servi à MM. Wolf et André), les bords de la planète et du soleil sont estompés, les teintes vont en décroissant graduellement, et il n'y a plus de repère précis pour le contact (fig. 68 et 69).

Les observateurs estiment des moments très différents et voient une bande sombre qui relie la planète au soleil.



Fig. 68 et 69.

Si l'aberration de l'objectif est très faible, on obtient des images plus nettes ; mais il faut encore faire une certaine part à l'estime, et l'observateur n'obtient pas une grande précision (fig. 70 et 71).

MM. Wolf et André ont déduit de leurs recherches des conclusions très motivées dont voici les principales :

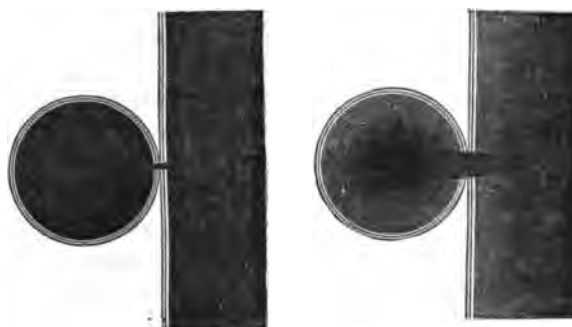


Fig. 70 et 71.

1° *Un instrument bien dépouillé d'aberration et de* $0^m,20$ *d'ouverture* permet, *par un temps calme,* d'apprécier le contact *sans erreur,* ou du moins *avec une erreur insignifiante.*

2° L'erreur commise augmente rapidement quand l'ouverture diminue.

Tandis que MM. Wolf et André faisaient ces études en France, les savants étrangers ne restaient pas inactifs, et des discussions très sérieuses étaient engagées à ce sujet à la

suite du passage de 1874. (Voir le rapport de M. André, *mission de Nouméa,* 1881, appendice.)

En raison de l'importance de la question et pour assurer le succès du passage de 1882, le dernier observable pour notre génération, une commission internationale, qui compte les savants les plus illustres et les plus autorisés de tous les pays, s'est réunie à Paris du 5 au 13 octobre dernier, sous la présidence du ministre de l'instruction publique ou, en son absence, de M. Dumas, membre de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences et président de la commission du passage de Vénus. Elle a discuté les observations et les méthodes antérieures, puis elle a énoncé les principales prescriptions à suivre pour obtenir non seulement de bons résultats, mais encore des mesures bien définies et comparables.

Grâce aux indications pratiques si sagement formulées, nous pouvons espérer des résultats excellents si le ciel se montre favorable.

Cette commission a fixé les positions que devront occuper les missions, dont le nombre dépasse 40 : l'Angleterre, qui occupe le premier rang, en compte 11; la France, 8; le Brésil, 5; l'Allemagne, 4; etc. La région la plus favorable pour l'observation s'étend depuis le Canada jusqu'au sud de l'Amérique méridionale, et nos stations françaises seront échelonnées sur toute cette zone.

Chacune de nos missions aura deux *équatoriaux,* l'un de 217 millimètres d'ouverture; l'autre, de 163 millimètres (en 1874, on n'avait que deux instruments de 163 millimètres), une pendule sidérale, des chronomètres de temps sidéral et de temps moyen, un cercle méridien portatif, des cabanes en bois, un baromètre, deux thermomètres, des piles et des relais électriques, etc.; quelques stations auront, de plus, un héliomètre.

Comme la photographie n'a pas fourni de bons résultats en 1874, on avait d'abord décidé de ne l'employer que pour deux missions; les essais préliminaires ayant été favorables, il y aura six appareils photographiques; deux stations seulement n'en seront pas pourvues.

En 1874, la Russie accordait 1 200 000 francs à ses savants : les résultats n'ont pas encore été publiés et ont si peu répondu à l'attente que cette grande puissance s'abstient aujourd'hui de toute entreprise, estimant que les recherches ne peuvent aboutir à des résultats absolus et que les dépenses nécessaires sont hors de proportion avec les progrès acquis. C'était l'opinion de Le Verrier; d'ailleurs les méthodes ne manquent pas : observations de Mars en opposition; observations des petites planètes; méthodes de la mécanique céleste; par la masse de la terre; au moyen de l'équation parallactique de la lune; à l'aide de l'équation lunaire; au moyen de la vitesse de la lumière et de la constante d'aberration. (Voy. l'article de M. Callandreau déjà cité.)

Cette année, la plupart des bons instruments qui ont servi en 1874 seront employés utilement avec les nouveaux instruments de 217 millimètres, les héliomètres et les appareils photographiques. Les dépenses probables pour la France sont estimées à la somme de 405 000 francs.

Les résultats obtenus lors du dernier passage varient pour les observateurs français de 8″78 à 9″17 : grâce à l'expérience et aux savantes prescriptions de la commission, on espère beaucoup mieux, si l'on ne peut avoir la prétention d'obtenir des résultats absolument concordants.

En Angleterre, M. Airy a conclu d'un premier travail 8″75, puis 8″82; M. Stone 8″91, le capitaine Tuppman 8″84. Les astronomes américains, qui avaient employé la photographie, avaient eu le soin d'observer les angles de position : M. Todd a déduit des mesures obtenues le nombre 8″88. La plupart des savants des autres puissances n'ont pas encore publié leurs résultats, ce qui est fort regrettable, car les insuccès signalés auraient été soigneusement étudiés, et leurs causes évitées avec soin. Grâce à la commission internationale, les prochains résultats seront publiés le plus tôt possible.

Voici les noms des chefs de nos missions et de leurs assistants avec leur destination probable, la situation désignée pouvant être modifiée si l'on y trouve des avantages.

MM. d'Abbadie, membre de l'Institut et du Bureau des longitudes; Callandreau, astronome de l'Observatoire de Paris; Chapuis, lieutenant de vaisseau, à Port-au-Prince.

Tisserand, membre de l'Institut et du Bureau des longitudes, chef du service équatorial à l'Observatoire de Paris; G. Bigourdan, P. Puiseux, astronomes, et Fisasi Térao, Japonais, ancien élève de l'École d'astronomie, à la Martinique (c'est la mission de l'Observatoire de Paris).

Le colonel Perrier, membre de l'Institut; le commandant Bassot, le capitaine Defforges, Tourenne, photographe, dans la Floride.

Bouquet de la Grye, Héraud, ingénieurs hydrographes; Arago, lieutenant de vaisseau, au Mexique;

De Bernardières, Barnaud, lieutenants de vaisseau; Favreau, enseigne de vaisseau, au Chili.

Fleuriais, capitaine de frégate; Le Pord, de Royer de Saint-Julien, lieutenants de vaisseau; Lebrun, naturaliste, à Santa-Cruz.

Hatt, ingénieur hydrographe; Mion, sous-ingénieur hydrographe; Leygue, lieutenant de vaisseau, à Chubut.

Vient enfin la mission organisée par M. Raphaël Bischoffsheim, le Mécène de la science, et conduite par M. Perrotin, directeur de son observatoire de Nice, qui, assisté de MM. Delacroix, Tessier, lieutenants de vaisseau, Guénaire, photographe, s'installe à Rio-Negro, en Patagonie (1).

Rappelons en terminant que la méthode de la détermination de la parallaxe solaire par le passage de Vénus sur le disque du soleil est due à l'Anglais Halley qui, le premier, a calculé l'époque du retour d'une comète. Il en eut l'idée en

(1) La mission française établie pendant un an au cap Horn pour l'étude de la physique du globe observera aussi le passage de Vénus.

observant à l'île de Sainte-Hélène un passage de Mercure sur le soleil, en 1677 (Delisle l'a ensuite modifiée).

Il développait cette méthode en 1716, à l'âge de soixante ans, et il regrettait vivement de ne pouvoir l'appliquer en 1761. Aussi Cassini écrivait dans son *Histoire abrégée de la parallaxe solaire* : « Si quelqu'un a plus de raison de s'apercevoir et de se plaindre de la courte durée de la vie, c'est sans doute l'astronome. Ses yeux pénétrant dans l'avenir découvrent et prévoient des observations curieuses et importantes; mais le terme de sa vie est une barrière qui s'élève entre ces phénomènes et lui, et qui lui ôtent tout espoir d'en être le témoin. »

Saluons de nos vœux les plus ardents le départ de nos vaillants missionnaires scientifiques, qui vont au prix de mille dangers contribuer à l'avancement de la science la plus noble et la plus vaste : j'ai dit l'*astronomie*.

L. Barré.

PHYSIOLOGIE

MUSÉUM DE RIO-DE-JANEIRO

COURS DE M. COUTY

Le curare.

J'ai l'honneur d'inaugurer devant vous un enseignement nouveau pour ce pays et peut-être pour l'Amérique du Sud, celui de la biologie expérimentale; mais c'est à d'autres, et non à moi, que ce grand honneur doit être rapporté.

L'installation du laboratoire de physiologie annexé au muséum n'a trouvé que des bonnes volontés, et le large budget dont cette institution a été dotée par les Chambres va nous permettre, à mes collaborateurs et à moi, de commencer l'exploration des matériaux d'étude que le Brésil nous offre en abondance.

Grâce à la faune si spéciale de ce pays, grâce à sa flore si riche, j'ai déjà pu réunir les matériaux d'un cours sur le curare et les venins; et, si ces quelques leçons ne vous offrent pas d'historique complet ou de discussions savantes, j'espère que vous y trouverez un nombre suffisant d'observations nouvelles, qui resteront vraies parce qu'elles ont été faites dans des conditions essentiellement favorables.

I.

ORIGINE ET NATURE DU CURARE.

Vous savez tous que le curare est un poison de l'Amérique du Sud, préparé avec plusieurs sucs animaux ou végétaux, par diverses tribus indiennes et utilisé pour enduire des engins de guerre ou de chasse.

Nous recevons cette substance dans de petites gourdes ou dans des pots en terre qui viennent des rives de l'Amazone ou de l'Orénoque, des Guyanes ou du Pérou. Elle a l'aspect d'une résine dure, noirâtre ou brun foncé, à cassure nette, à surface légèrement brillante; son odeur est légèrement empyreumatique, sa saveur est amère. On admet généralement qu'elle est formée par le mélange d'une substance active, de la classe des alcaloïdes, avec des substances gommo-résineuses et avec des matières figurées diverses, notamment avec des granules assez semblables à de la fécule. Dissoute dans l'eau, cette gomme-résine donne un liquide brunâtre plus ou moins foncé, et sa partie active est soluble dans l'alcool, dans l'urine, dans le sang et dans divers liquides animaux.

Résistant à l'ébullition, conservable très longtemps sans s'altérer, cette substance, qui s'élimine par divers liquides de sécrétion et surtout par les urines, est considérée comme étant relativement fixe, et par là comparable aux poisons minéraux ou aux alcaloïdes végétaux définis.

Sa nature chimique paraît donc relativement simple; mais son mode de préparation est resté obscur.

On trouve dans bien des livres, et surtout dans ceux de Cl. Bernard, des récits divers de voyageurs qui insistent sur tous les côtés objectifs des manœuvres des Indiens. Ils décrivent la cabane ou le lieu de préparation; ils signalent l'influence de la lune, de l'âge ou du sexe du préparateur; ils notent avec soin la façon de couper ou de préparer les lianes, de les faire cuire ou macérer et de mêler leurs sucs; quelques-uns même donnent des renseignements exacts sur la nature des diverses espèces végétales utilisées; mais aucun n'a su dépasser ces observations botaniques ou ethnologiques, et tous ont confondu sous le nom de curare tous les poisons des flèches, de sorte que la distinction des pseudo-curares, comme les appelle Cl. Bernard, n'a été rendue possible que par les études physiologiques. Ces études, qui définissaient le poison curare par son action toujours la même sur les terminaisons nerveuses des muscles striés, ne pouvaient malheureusement fournir aucun renseignement sur son origine botanique. Si Cl. Bernard, Vulpian font remarquer que tous les curares contiennent une liane de la famille des strychnos, Cl. Bernard pense tantôt à un strychnos, tantôt à un cocculus, ou encore à une liane de la famille des Serjania comme plante originelle, et d'autres auteurs, M. Jobert notamment, soutiennent que diverses espèces végétales, strychnos, taja, cocculus, peuvent indifféremment fournir ce poison. La question se complique tellement que Cl. Bernard, dans ses derniers livres, et M. Gubler, dans un travail récent, exprimaient la crainte de voir se perdre le secret de la préparation du curare.

J'avoue, messieurs, que je n'ai jamais partagé tous ces doutes, et, dans tous les cas, peu de temps après mon arrivée au Brésil, il m'avait été facile de comprendre que la question de l'origine du curare, comme beaucoup d'autres questions plus importantes de l'Amérique du Sud, avait été mal posée et mal étudiée par des voyageurs trop hâtifs, insuffisamment outillés et trop souvent dépourvus des connaissances indispensables. Tout en reconnaissant l'utilité des observations rapides qui nous renseignent sur l'ensemble d'un pays, sur l'aspect de sa faune et de sa flore, je me con-

vainquis que les problèmes du Brésil étaient déjà mûrs pour des recherches plus méthodiques et des spécialisations plus fécondes. Aussi, sans chercher à demander aux Indiens des secrets qu'ils ne m'auraient pas donnés, ou à surprendre des traits de mœurs qui ne m'auraient rien appris, je pensai que c'était au laboratoire à résoudre la question de l'origine du curare et celles qui s'y rattachent.

Grâce aux ressources du Muséum de Rio, dont les collections, à cette époque, furent mises complètement à ma disposition et à la disposition de M. de Lacerda, mon collaborateur dans la plupart de ces études; grâce au dévouement, à la science d'un botaniste bien connu, M. Glaziou, nous étions sûrs de ne pas manquer de matériaux d'étude; et l'on va juger des résultats que nous avons obtenus dans ces conditions de milieu qu'il eût été impossible de réunir en Europe.

Nos premières expériences portaient sur un strychnos assez répandu dans la province de Rio, le *Strychnos triplinervia,* décrit par Martius, et aussi par Gardner, Swœdell, Velloso, Saint-Hilaire, etc., etc.

Nous utilisions des extraits préparés avec les écorces de la racine ou de la tige, traitées tantôt par macération dans l'eau froide ou dans l'alcool, tantôt par ébullition prolongée; nous nous servîmes de chiens pour presque toutes nos expériences, et nous constatâmes les troubles produits à l'aide de moyens précis d'examen. Que l'on injectât la solution par la veine saphène ou sous la peau, l'animal tombait plus ou moins rapidement, incapable d'abord de se tenir debout, puis de respirer; on observait, après avoir établi la respiration artificielle, que la circulation et les centres nerveux étaient intacts; puis on voyait peu à peu les nerfs moteurs et le pneumogastrique perdre leur excitabilité, quoique l'animal continuât à vivre, et que les muscles ne parussent pas modifiés dans leur contractilité.

L'extrait de *Strychnos triplinervia* fournissait donc un curare complet, et le mélange des Indiens pouvait être ramené au produit simple d'une écorce de liane. Mais, messieurs, c'est le mérite des expériences méthodiques de modifier les problèmes plutôt que de les résoudre, et nos premières observations sur la composition du curare nous amenèrent à faire peu à peu la série des constatations suivantes.

Les extraits faits avec de vieilles racines ou de vieilles tiges sont très toxiques, tandis que les écorces d'un an ou de deux ans, bouillies ou macérées, donnent un produit incapable de paralyser les membres et la respiration. Les extraits de la racine paraissent aussi plus riches en curare que ceux de la tige; mais, pour des tiges ou des racines également grosses, également vieilles, on constate de grandes différences d'un pied à un autre ou d'une région à l'autre; par exemple, les derniers pieds de strychnos que voulut bien nous donner M. Glaziou, quoiqu'ils fussent assez vieux, fournirent des produits sans action sur les muscles striés. La qualité des écorces et leur richesse en curare variaient donc extrêmement avec l'âge de la plante, avec la grosseur de la tige, avec des conditions de végétation plus difficiles à préciser; et elle variait aussi, vous allez le voir, avec le mode de préparation.

Nous avions constaté, mon collaborateur et moi, que des extraits préparés par ébullition paraissaient dépourvus d'activité, quoique les écorces des mêmes pieds eussent fourni par macération un produit toxique. Nous prîmes alors d'autres écorces reconnues actives et nous fîmes des préparations comparatives par macération froide et par ébullition prolongée : nous vîmes alors qu'il suffisait de la chaleur pour transformer le curare du *Strychnos triplinervia* en une substance sans action sur les muscles striés. Des extraits préparés avec des écorces de vieilles racines résistèrent seuls à une ébullition prolongée plusieurs heures, tandis qu'il suffisait de quelques minutes pour transformer des écorces plus jeunes prises sur la tige.

Les essais de ces diverses substances nous fournirent d'autres faits inattendus; le curare, traité par ébullition, n'était pas détruit, mais transformé en une substance nouvelle très différente; et l'on retrouvait aussi cette deuxième substance dans les branches jeunes qui paraissaient inactives. Les grenouilles qui recevaient sous la peau ce curare transformé ne restaient pas intactes; elles s'affaiblissaient peu à peu et devenaient incapables de mouvements volontaires ou réflexes ; on les voyait rester des heures et même un jour presque sans remuer, avec des battements du cœur affaiblis et ralentis; mais l'excitabilité de leurs nerfs périphériques ou de leurs muscles n'était aucunement modifiée. Les phénomènes étaient encore plus nets sur les chiens. En injectant dans leurs veines ces solutions d'extraits de strychnos dépourvues de curare vrai, on produisait une mort plus ou moins rapide, précédée de tous les symptômes d'un arrêt progressif de la circulation avec affaiblissement du pouls, chute de pression, et secondairement perte des fonctions nerveuses centrales, mais sans aucune modification appréciable des appareils périphériques.

Nous aurons à revenir sur l'étude de ces troubles physiologiques et nous en montrerons la valeur. Pour le moment, il suffit de voir que les individus d'une même espèce botanique, comme le *Strychnos triplinervia,* peuvent fournir, suivant leur condition de végétation ou leur mode de préparation, deux substances inégalement et différemment actives.

Il fallait pousser plus loin cette analyse de la préparation du curare; et, après le *Strychnos triplinervia,* nous étudiâmes, M. de Lacerda et moi, d'autres espèces.

Nous possédions, dans les collections du muséum, quelques fragments d'un strychnos très commun dans la région des Amazones, auquel on doit probablement rapporter les lianes signalées par Bancroft, Aublet, Goudot, Castelnau, Jobert, sous le nom de worara, urari-ura, ruhamon, etc., le *Strychnos Castelnææ;* outre ces tiges que nous traitâmes par ébullition prolongée, nous possédions aussi une petite quantité d'extrait préparée depuis plusieurs mois par le même procédé. Les deux extraits, essayés sur des cobayes, sur des grenouilles et sur un chien, produisirent tous les effets de la curarisation; les grenouilles et les cobayes cessèrent peu à peu de se mouvoir et de respirer, et ils perdirent ensuite l'excitabilité de leurs nerfs périphériques. On fut obligé de faire au chien paralysé la respiration artificielle, et l'on constata que

la circulation, comme les centres nerveux, étaient intacts.

Nous ne pûmes, faute de substances, pousser plus loin ces expériences ; mais celles-là suffisaient à prouver que ce strychnos, quoiqu'il résistât davantage à l'ébullition, était semblable au triplinervia, en ce qu'il fournissait à lui seul un curare actif et complet; et, en effet, des recherches faites en Europe, quelques mois après les nôtres, avec des écorces du *Strychnos Castelnææ* rapportées par M. Crevaux, vinrent confirmer ce que nous avions indiqué.

Nous expérimentâmes aussi un autre extrait préparé par ébullition des fragments d'un strychnos rapporté par M. Schuacke d'une des provinces du nord du Brésil, le Piauhy; l'espèce exacte n'avait pu être reconnue faute d'éléments suffisants, mais l'action physiologique fut celle du véritable curare.

Il était bien établi, par toutes ces observations, que le curare, relativement simple comme origine botanique, était fourni par une plante de la famille des strychnos, diverses espèces de cette famille pouvant contenir ce poison. Les inductions faites par M. Bureau dans son excellente thèse sur les logoniacées se trouvaient ainsi confirmées ; mais la continuation de nos expériences nous réservait d'autres surprises.

M. Glaziou avait bien voulu faire recueillir pour nous d'assez grandes quantités d'une liane strychnos plus connue peut-être que le triplinervia, parce que son écorce est employée vulgairement comme fébrifuge en décoction ou en infusion. Ce *Strychnos Gardnerii* existe dans la province de Rio, et souvent il habite les mêmes lieux que le triplinervia. Nous préparâmes, M. de Lacerda et moi, divers extraits avec des écorces de tiges déjà vieilles traitées par macération froide ou par ébullition ; nous les essayâmes sur des chiens, mais aucun ne présenta les phénomènes caractéristiques de la curarisation du muscle strié; les animaux mouraient lentement d'arrêt primitif de la circulation et d'affaiblissement secondaire des centres nerveux, et les accidents étaient complètement analogues à ceux que déterminent les extraits de strychnos triplinervia fourni par des écorces trop jeunes ou trop longtemps bouillies.

Tous les strychnos de l'Amérique du Sud n'étaient donc pas capables, comme on l'a cru, de fournir du curare; et, de plus, la composition de ce poison présentait, au point de vue chimique, des obscurités inattendues.

On était habitué à considérer le curare comme une substance relativement fixe dans ses effets physiologiques, fixe aussi dans sa composition chimique, puisqu'on croyait pouvoir la ramener toujours à un alcaloïde isolable; et, vous le voyez, les écorces de strychnos contiennent un poison relativement variable, plus ou moins stable et plus ou moins actif, suivant la liane considérée ou le mode de préparation, et l'action sur le muscle strié est moins fixe qu'une autre action que nous étudierons sur la circulation. On a donc trop simplifié la composition du curare en essayant de la réduire à une substance unique toujours semblable à elle-même.

Cette conclusion, vraie pour des extraits préparés au laboratoire, était vraie aussi pour les produits plus complexes des Indiens; et il nous suffit, pour le constater, de faire des expériences nombreuses et précises.

J'ai eu successivement à ma disposition quinze pots ou calebasses; je les ai tous essayés; j'en ai étudié méthodiquement neuf qui étaient différents d'origine géographique et ethnologique, et j'ai noté les doses injectées dans les veines, le poids de l'animal et le moment précis où se produisaient l'arrêt de la respiration, la perte de l'excitabilité des nerfs moteurs et celle du pneumogastrique. Or voici ce qu'a fourni cette comparaison : certains curares étaient très actifs, d'autres fort peu, si bien qu'il n'y avait pas de rapport fixe entre les doses qui paralysent la respiration et celles qui font perdre au nerf pneumogastrique son excitabilité : tel poison des Indiens, comme nos extraits de vieilles racines, agissait à très petites doses sur les muscles striés, et tel autre, comme nos extraits de jeunes branches ou nos extraits longtemps bouillis, nécessitait des quantités presque semblables pour paralyser les muscles striés et pour agir sur le pneumogastrique.

Enfin, en exposant à un feu vif divers curares de gourdes ou des pots d'argile délayés dans l'eau, nous trouvâmes des échantillons qui perdirent toute leur action sur le muscle strié, après une à trois heures d'ébullition rapide. Il est vrai, d'autres poisons résistèrent à huit heures d'ébullition ; mais ce fait prouve seulement que, comme les extraits préparés au laboratoire de Rio, les produits des Amazones n'ont rien de fixe dans leur composition.

Après toutes ces expériences, nous pûmes nous rendre compte facilement de l'utilité de beaucoup des pratiques empiriques des Indiens.

Il devenait évident que des strychnos faibles analogues au triplinervia doivent être traités, comme l'ont noté Jobert, Goudot, par macération froide, tandis que si les tribus utilisent des strychnos plus résistants, comme le *Castelnææ*, elles peuvent, comme l'ont vu Bancroft, Castelnau, préparer les extraits par ébullition plus ou moins prolongée. On s'explique aussi l'utilité de couper des pieds choisis dans certaines conditions de végétation, puisque, pour des régions voisines, certains strychnos triplinervia donnent des poisons très différents.

De même, le produit contenu dans les calebasses est généralement moins actif, comme l'ont noté Cl. Bernard et Vulpian, parce qu'on le prépare, sans le réduire directement sur le feu, avec des écorces moins riches et moins stables. Enfin l'existence de ces curares faibles ou *demasiados* signalés par divers voyageurs, et leur emploi thérapeutique, trouvent une raison suffisante dans l'action sédative qu'exerce sur la circulation le *Strychnos Gardnerii* ou d'autres écorces préparées par ébullition prolongée.

On se rend compte aussi des différences d'aspect et de saveur. Ce curare est plus louche et plus chargé parce qu'il provient des écorces de racine, et cet autre plus limpide parce qu'il a été fourni par les tiges ; ce curare est brun ou noirâtre parce qu'il a été longtemps bouilli, et cet autre donne des solutions jaune ou rougeâtre relativement limpides parce qu'il a été préparé par macération ; et il n'y a du reste aucune relation entre les caractères physiques du curare qui

dépendent en grande partie du mode de préparation, et la toxicité qui paraît surtout en rapport avec l'origine botanique. Des produits très amers et très chargés, comme ceux des feuilles ou ceux des jeunes pousses traitées par ébullition, ne possèdent aucune action sur le muscle strié ; et d'autres solutions peu foncées et moins amères sont excessivement actives.

Tous ces faits, dus à l'expérimentation physiologique, viennent donc compléter les informations des voyageurs et expliquer leurs contradictions, comme aussi ils nous ont permis de jeter quelque jour sur la composition du curare.

On savait depuis longtemps que cette substance a des rapports avec d'autres poisons qui, comme l'aconitine, la nicotine, la conine, la strychnine et bien d'autres, déterminent, eux aussi, la perte de l'excitabilité des nerfs périphériques. M. Vulpian, M. Ch. Richet ont fait voir récemment qu'il suffisait d'injecter des doses massives de strychnine ou de les injecter localement dans un membre pour obtenir d'emblée ces effets paralysants.

On soupçonnait qu'il existait des liens étroits entre ces diverses substances ; et les expériences de Pelissier, Jolyet et Cahours, Crum-Brown et Fraser, sur les dérivés de la strychnine avaient paru suffisantes à M. Gubler pour placer toutes ces substances les unes à côté des autres.

L'analyse des divers produits du *Strychnos triplinervia* est venue confirmer ces diverses prévisions.

Si l'on choisit un strychnos triplinervia couvert de fleurs, ce qui est souvent difficile à trouver, son écorce de racine contient du curare ; sa tige longtemps bouillie ou sa tige jeune agit surtout sur la circulation ; mais ses fleurs, et plus tard ses fruits, donnent des produits convulsivants.

J'ai préparé avec M. de Lacerda un extrait aqueux en traitant cinquante grammes de fleurs par une ébullition peu prolongee : cet extrait a été injecté sur un chien et sur des cobayes. Les deux cobayes ont présenté des secousses convulsives irrégulières, généralisées, très analogues à celles de la nicotine ou mieux de la brucine ; le chien a eu des secousses plus violentes, plus généralisées qui n'ont pas présenté la forme d'accès des convulsions strychniques ; ces secousses ont cessé par l'injection dans la veine d'une petite quantité de véritable curare. Nous avons aussi expérimenté un extrait pulvérulent de fruits de strychnos triplinervia préparé avec beaucoup de soin par un pharmacien distingué de Rio, M. Peckolt : les cobayes et les grenouilles qui l'ont reçu sous la peau ont présenté des convulsions vraiment strychniformes, synergiques, toniques et cloniques, survenant par accès. Nous aurions voulu répéter ces expériences ; nous avons essayé de faire macérer durant des semaines dans l'alcool d'autres fruits ou d'autres tiges de strychnos sans pouvoir obtenir de produit convulsivant ; jusqu'à ce jour, le temps nous a manqué pour essayer d'extraire un alcaloïde par des procédés réguliers. Cependant ces premiers faits sont suffisamment probants et peuvent ainsi se résumer ; le pied du strychnos triplinervia contient dans ses petites branches, et quelquefois dans ses feuilles, une substance qui abaisse la pression du sang, et qui, quoique très peu active, peut être comparée aux curares trop longtemps bouillis ou aux extraits de *Strychnos Gardnerii*. Les fruits ou les fleurs fournissent un autre produit, qui augmente la pression et qui, de plus, agit sur les appareils moteurs comme agent convulsivant ; enfin les extraits des écorces tiges et des racines paralysent les mouvements en supprimant l'excitabilité des nerfs musculaires. Ce produit des écorces est analogue au curare, comme les produits convulsivants des fleurs et des fruits sont comparables à la brucine ou même à la strychnine.

Il serait facile de discuter à l'aide de tous ces faits la composition intime du curare et d'offrir, comme M. Gubler, comme M. Jobert, des conclusions faciles que tous pourraient comprendre ; on pourrait assimiler les strychnos de l'Asie, considérés jusque-là comme seuls convulsivants, aux strychnos curarisants de l'Amérique du Sud, ou même tenter l'explication des différences d'action des produits d'une même liane strychnos.

Mais, messieurs, je crois qu'il vaut mieux rester obscurs comme les observations elles-mêmes ; nous ne savons pas si tous les fruits de strychnos sont convulsivants, nous ne savons pas si les écorces de strychnos de l'Asie contiennent des produits analogues au curare, enfin nous ne savons pas quelles sont les relations chimiques de ces diverses substances, mais nous sommes sûrs que d'une espèce à une autre, ou même d'un individu à son semblable, il peut exister de grandes différences dans les effets des extraits. Contentons-nous donc d'affirmer les relations intimes de *ces divers* produits des strychnos sans attacher trop d'importance à la différence objective des phénomènes qu'ils produisent ; et, tout en désirant que des études, analogues, par exemple, à celles de M. Grimaux pour les produits de l'opium, nous permettent de mieux comprendre la nature de ces relations, sachons nous garder de ces hypothèses dont la courte fortune produit si souvent de grands retards dans les recherches scientifiques.

Les faits nous suffisent, et nous savons déjà que les produits des strychnos, si différents en apparence par leur action physiologique, forment un groupe complexe et bien lié dont les unités sont transformables les unes dans les autres dans le laboratoire ou dans la plante elle-même.

L'existence de ce groupe naturel nous paraît être démontrée indirectement par une autre série d'expériences que j'ai faites soit seul, soit avec M. de Lacerda, sur plusieurs des substances désignées depuis Cl. Bernard par le nom de pseudo-curares.

Ainsi le venin de serpent et les venins des crapauds sont joints très souvent aux sucs des strychnos par diverses tribus indiennes, et quelquefois comme l'ont vu Boussingault ou d'autres voyageurs, ils constituent à eux seuls un poison des flèches. Eh bien, nous verrons, en étudiant les venins dans la deuxième série de ces leçons, combien leur action diffère de celle du curare avec laquelle Lauder-Braunton et Fayrer ont voulu récemment encore la confondre ; mais nous allons dire immédiatement quelques mots des sucs végétaux que l'on a trop souvent considérés comme pouvant fournir le véritable curare.

Le plus connu est certainement le suc du *Cocculus toxicoferus* (Mart.) employé par diverses tribus indiennes à la fabri-

cation du poison des flèches : il suffirait à lui seul, d'après Martius et Jobert, à fournir un curare actif et complet.

Or, d'après nos expériences faites sur des chiens, des grenouilles et des cobayes, il n'y a qu'un point commun entre l'action de ces deux substances : le suc du cocculus, comme celui du strychnos, peut faire perdre aux nerfs moteurs leur excitabilité; mais, tandis que cette perte d'excitabilité survient presque dès le début pour le curare, elle se produit pour le cocculus après que les centres nerveux sont paralysés et la circulation presque arrêtée. De plus, cette substance injectée sous la peau ou dans les veines augmente d'abord la tension, tandis que le curare l'abaisse plus ou moins; enfin le cocculus produit des convulsions générales très prolongées, ou tout au moins de l'agitation et des frémissements, comme Cl. Bernard l'a constaté sur des moineaux; la forme des accidents est très analogue à celle de la nicotine et les tremblements convulsifs sur les grenouilles persistent après la section de la moelle cervicale.

Je n'insisterai pas plus longtemps sur ce cocculus, puisque malheureusement il n'a pas plus d'importance en toxicologie ou en matière médicale que des milliers d'autres substances de la flore brésilienne; et je passerai aussi rapidement sur d'autres sucs qui entrent dans le curare de diverses tribus indiennes.

C'est d'abord le suc du *Hura crepitans*, sorte de lait blanc grisâtre, épais, fourni par l'incision d'un arbre majestueux qui croît dans la région des Amazones. Ce liquide que nous avons pu étudier, M. de Lacerda et moi, est peu toxique; qu'on l'injecte sous la peau ou dans les veines, pur ou filtré. La mort ne se produit qu'après l'introduction de centaines de grammes par des phénomènes de ralentissement, d'affaiblissement, ou d'arrêt brusque du cœur, avec abaissement corrélatif de la tension artérielle; mais on ne constate aucune modification appréciable des muscles striés ou de leurs nerfs.

Le suc du *Taja*, plante herbacée dont certaines variétés sont communes près de Rio-Janeiro, détermine aussi des accidents très différents de ceux du curare. Le liquide extrait des tiges vertes, injecté dans le sang, ne paraît produire aucun phénomène bien net; mais, si on le pousse sous la peau en assez grande quantité, on observe au bout de 20 à 30 minutes sur les chiens tous les symptômes d'un accès fébrile qui peut être mortel : frissons, élévation de 1 à 3 degrés de la température centrale et quelquefois vomissements, gonflement et éruption cutanée, etc. Ce n'est malheureusement pas ici le lieu d'étudier plus en détail cette curieuse forme d'accidents.

N'ayant pas eu à ma disposition d'autres sucs de lianes utilisées par les Indiens, je dois me borner à vous signaler des expériences encore incomplètes faites au laboratoire du Muséum par M. de Lacerda sur une autre espèce de cocculus et sur la liane *Paullinia cururu* dont parle Cl. Bernard. Ces plantes non plus ne fournissent pas de curare, ou mieux elles n'agissent pas sur les muscles striés ou leurs nerfs. Cette substance n'a donc pu être extraite que des individus d'une seule famille, celle des strychnos, et c'est aux strychnos que son origine botanique doit être rapportée.

Du reste, les autres sucs végétaux de cocculus, de taja, de serjania sont trop peu actifs pour fournir à eux seuls un poison de flèches, et je crois que le mot de pseudo-curare a peu d'applications, au moins dans l'Amérique du Sud. Voici de cette opération une preuve plus directe. Les collections du Muséum étant très riches en armes des Indiens, ou en produits de leur industrie, outre les expériences faites sur des résines contenues dans quinze pots ou calebasses venus des différents points des Amazones et même de la Guyane et du Pérou, j'ai pu empoisonner avec M. de Lacerda des chiens, des cobayes ou des pigeons avec les enduits toxiques d'armes empruntées aux tribus les plus diverses des régions de l'Orénoque, du rio Napo, du rio Negro ou du rio Madeira. Dans tous ces cas, j'ai obtenu les troubles caractéristiques de la curarisation, et sans nier que d'autres régions de l'Afrique ou de l'Asie possèdent d'autres poisons de flèches, je suis amené à croire que les tribus de l'Amérique du Sud utilisent uniquement ou presque uniquement le curare.

La toxicité de ces engins est du reste beaucoup moindre qu'on ne l'a écrit; et si l'on détache ou qu'on dissolve l'enduit qui termine une flèche ou une lance, pour l'introduire avec précaution sous la peau, il met six ou huit minutes à tuer un cobaye ou à arrêter la respiration d'un chien. C'est par la pénétration directe du poison dans le sang, et non par sa grande activité toxique, qu'il faut expliquer ces morts rapides rapportées par les voyageurs; sur ce point encore, nous avons pu faire des expériences directes.

Un des aides-naturalistes du Muséum, qui s'était familiarisé dans ses voyages avec les usages des Indiens, lança devant nous des flèches d'arc ou de sarbacane sur des pigeons ou des chiens; quoique la quantité de curare fût la même, nous obtînmes alors des accidents beaucoup plus rapides et souvent presque foudroyants, parce que la pointe empoisonnée pénétrait dans le cœur, dans le poumon, dans le foie, dans les viscères et même dans les os, et restait en contact avec des vaisseaux ouverts.

La nocivité des engins empoisonnés était donc en grande partie due aux lésions déterminées dans les organes profonds, et les morts rapides que l'on a décrites devaient être entièrement comparées à celles que nous déterminions par l'injection directe du poison dans une veine.

Les expériences auxquelles M. Schirsacke voulut bien nous faire assister nous renseignèrent aussi sur l'utilité des armes empoisonnées.

En voyant ces flèches de sarbacanes lancées à 20 ou 40 mètres transpercer presque complètement une poule ou un pigeon; en voyant les flèches d'arc beaucoup plus volumineuses pénétrer profondément dans le corps d'un chien, ou même percer des obstacles résistants, des portes en sapin par exemple, nous comprîmes l'utilité de ces moyens de chasse silencieux pour des Indiens qui courent les bois en cherchant à surprendre les singes, les oiseaux et les petits animaux dont ils font leur nourriture, comme aussi les onces (*Felis concolor*) ou les sangliers qui sont les seuls hôtes redoutables de ces régions favorisées. L'examen des collections du

Muséum nous permit aussi de différencier l'arme destinée à fournir l'alimentation de l'arme de guerre ou de défense.

La vraie arme de chasse est sûrement la sarbacane que l'on connaît à peine en Europe. Voici ses divers éléments. Ce sont d'abord des carquois cylindriques en bois et en bambou, ou biconiques en lanières de palmier; plusieurs d'entre eux sont recouverts de treillis enduits de poix ou de résine, d'autres de dessins bizarres peints avec des couleurs assez vives, et tous indiquent une main-d'œuvre relativement avancée. Regardons dans leur intérieur; nous trouvons des paquets ou des sortes de tresses renfermant des centaines de minces fragments de bois très dur, noirs ou rougeâtres, longs de 20 à 30 centimètres et dont l'extrémité pointue est enduite de curare: ce sont les flèches. Vous voyez aussi de ce côté plusieurs instruments ayant la forme d'un canon de fusil isolé, longs de 3 mètres ou plus, recouverts de corde végétale enduite de poix: c'est la sarbacane. Elle a une extrémité un peu plus large qui sert d'embouchure où s'adapte la bouche du chasseur, et à quelques centimètres de cette embouchure une légère saillie tient lieu de mire. On prend dans un carquois une petite flèche, on enveloppe l'extrémité qui n'est pas enduite de curare avec un amas de fibres blanches cotonneuses nommées vulgairement *samouma;* on enfonce avec la main la flèche dans l'embouchure et on la pousse légèrement jusqu'à ce que l'amas de coton fasse un tampon un peu serré. On soulève la sarbacane à hauteur de la bouche, on vise, on expire fortement et on est tout surpris de voir ce bois en apparence si fragile aller au loin produire les lésions profondes que nous avons signalées.

Voici maintenant des paquets de flèches d'arc, ou de lances empoisonnées. Vous remarquez immédiatement qu'il n'y a aucune comparaison possible entre ces deux ordres d'engin. Un Indien qui porterait 20 lances en bois dur de 2 mètres à $2^m,20$ ou trente flèches de $1^m,50$ à 2 mètres, et l'arc correspondant lourd, pesant, long de $1^m,60$ à $2^m,50$, ne pourrait pas se mouvoir avec agilité au milieu des bois vierges, tandis que, muni de sa sarbacane, il peut courir plusieurs jours avec son léger carquois rempli de flèches, sans risque de manquer de nourriture. Il est donc probable que les flèches et les lances ont un usage restreint pour la chasse contre les gros animaux que l'Indien va surprendre dans les lieux où il sait les rencontrer; la force de propulsion de ces engins les rend alors redoutables, comme aussi l'action rapide du curare dans le sang évite toute lutte avec l'animal insuffisamment blessé.

Vous le voyez, messieurs, nous procédons un peu comme les anthropologistes qui de la forme d'un silex déduisent les mœurs et les coutumes préhistoriques. Nous avons trouvé dans les collections du Muséum la sarbacane et les petites flèches en quantité prédominante; et en examinant comparativement les usages possibles des différents engins, nous avons cru pouvoir conclure que la flèche à sarbacane constituait le moyen ordinaire d'utilisation du curare qui devenait ainsi un moyen puissant de chasse et d'alimentation pour l'habitant primitif des forêts.

Les divers renseignements que nous avons pu recueillir auprès de voyageurs qui ont bien visité la région des Amazones concordent du reste avec ces conclusions indirectes, comme aussi, pour la plupart, ils confirment d'autres faits que nous avons déduits de l'examen des armes de guerre des Indiens. Quoique aucun voyageur n'ait assisté, que je sache, à des luttes où les armes étaient empoisonnées, on admet partout l'usage du curare à la guerre ; Cl. Bernard a même décrit des types d'engins de guerre empoisonnés. Ces types, nous les avons retrouvés dans les nombreuses collections du Muséum ; ce sont les mêmes pointes en bois dur ouvragé en os ou en silex, et quoique les modèles soient très divers, quelques-uns sont entièrement semblables à ceux qu'a fait représenter Cl. Bernard.

Mais aucune de ces lances ou de ces flèches de guerre ne portait d'enduit ou n'en conservait de traces, et sur les flèches en os ou en silex que nous avons examinées, il eût même été impossible de le faire adhérer. De plus, les pointes des armes de guerre, massives, solides, bien emmanchées, capables de faire de près des blessures profondes directement mortelles, n'avaient aucun rapport avec les pointes des armes de chasse empoisonnées, coniques, fines, et le plus souvent supportées par une base rétrécie pour être plus facile à casser. Mais voici d'autres observations plus décisives; les tribus d'Indiens de Goyaz et de Matto Grosso, voisines de celles des Amazones, ne connaissent pas le curare, et cependant elles ont des armes de guerre entièrement *semblables* comme forme et comme fabrication à celles décrites à tort par divers auteurs comme étant enduites de poison. Enfin on trouve dans les collections du Muséum diverses armes, flèches ou lances, qui ont servi dans les régions du curare à massacrer des voyageurs en mission, et ces flèches ou ces lances de guerre à pointes d'os ou de silex sont, elles aussi, très différentes des armes empoisonnées que nous avons étudiées.

La conclusion de tous ces faits est que probablement le curare n'est pas utilisé pour la guerre, au Brésil tout au moins ; et sans nier que les Indiens puissent employer les uns contre les autres des armes empoisonnées, de même que le chasseur dans nos pays se servira quelquefois d'une charge de petits plombs pour sa défense personnelle, il est certain que l'usage du curare est plus spécial pour la chasse, et que l'on a décrit à tort diverses armes de guerre comme étant empoisonnées. Le curare n'a donc pas, dans les relations des tribus indiennes, l'importance que l'on a voulu lui donner; il sert seulement à fournir l'alimentation de quelques groupes des Amazones, de l'Orénoque ou des Guyanes.

Parfaitement adapté aux besoins limités d'hommes qui vivaient peu nombreux, dépourvus de moyens de chasse, au milieu d'une faune très riche en gibier et pauvre en animaux redoutables, ce poison cessera d'être utile le jour où les Indiens pourront acheter des armes plus commodes ou chercher des ressources dans l'échange des produits naturels de leur flore.

La région du curare déjà bien explorée commence à s'ou-

vrir ; le moment n'est pas loin où cette substance, cessant d'être une curiosité ethnologique et physiologique, rentrera dans les produits toxicologiques que le commerce et la thérapeutique utilisent. Dans tous les cas, Cl. Bernard et Gubler n'auraient plus à craindre aujourd'hui de voir le secret de sa préparation disparaître avec les Indiens, avec leurs mœurs et leurs usages. Grâce aux expériences du nouveau laboratoire du Muséum, cette substance peut dorénavant être préparée en Europe à l'aide de plantes faciles à reconnaître, et ces plantes, comme bien des produits de la flore du Brésil, fourniront peut-être plus tard les éléments d'exportations fructueuses.

COUTY.

(A suivre.)

HISTOIRE DES SCIENCES

Origine des eaux minérales, d'après un livre du XVIIe siècle.

La question de l'origine des eaux salines et thermales a de tout temps vivement piqué la curiosité de ceux qui se livrent à l'étude de la nature. « Je m'esbahis grandement, dit Rabelais (*Garg.*, liv. II, ch. XXX), d'un tas de fols philosophes et médecins qui perdent temps à disputer d'oud vient la chaleur desdites eaux ou si c'est eaux du baurach (*borax*), ou du soulfre, ou de l'alun, ou du salpetre qui est dedans la minière ; car ils n'y font que rèvasser et mieux leur vaudroit aller se frotter.... au panicault que de perdre ainsy leur temps à disputer ce dont ils ne sçavent l'origine. »

Aujourd'hui, on en serait encore réduit aux conjectures, à en croire les auteurs modernes qui traitent la question. Suivant eux, après une foule d'hypothèses successivement abandonnées, on est arrivé à admettre celle-ci : Toutes les eaux de sources, minérales ou non, sont des eaux dont l'origine est extérieure, c'est-à-dire sont des eaux d'infiltration provenant de l'atmosphère. Quand ces eaux reviennent au jour sans avoir rencontré dans les terrains traversés, ni des substances minéralisées solubles, ni des gaz autres que ceux de l'atmosphère, elles constituent les eaux ordinaires ; si au contraire elles ont rencontré des substances notablement solubles ou des gaz différents de ceux de l'atmosphère, elles reviennent plus ou moins chargées de ces substances ; ce sont des eaux minérales. Quand elles sont descendues à une assez grande profondeur pour s'échauffer au voisinage du feu central, elles constituent les eaux thermales. Dans une récente conférence faite à l'Association scientifique de France et reproduite dans cette Revue (2 juillet 1882), M. Dieulafait a de plus montré que les divers amas salins existant à l'intérieur de la terre devaient être le résultat de l'évaporation, dans des conditions diverses, de bras de mer isolés des océans par suite des changements de relief du globe.

Cette théorie, basée sur les données de la géologie et sur des analyses de laboratoire, n'est appuyée sur aucune expérience directe, et il semblerait que jamais personne n'ait eu l'idée de suivre une source minérale ou thermale, jusque dans les entrailles de la terre, pour y surprendre le secret de sa formation. Il s'est cependant trouvé dans les premières années du XVIIe siècle, un homme qui a eu la persévérance, on pourrait presque dire l'audace, étant données les croyances de son temps, de la mettre à exécution, non pas une fois, mais quatre fois. Il a décrit le résultat de ses recherches dans un livre (1) qui a eu plusieurs éditions successives, qui a été traduit en latin, inséré dans le *Theatrum chemicum* de Heilmann (1621-1668), et qu'on s'étonnerait de voir complètement ignoré aujourd'hui, si l'on ne savait combien l'histoire des sciences est encore imparfaite.

Ce récit est assez curieux à plus d'un titre pour être reproduit ici :

DES EAUX SOULPHREUSES.

« Aux enuirons de la montagne de Montviso, d'où le Pô fleuue renommé, tire son origine externe et visible du costé du Leuant, je rencontray inopinement la Fonteine qui est le sujet de ce discours. — L'objet des choses extraordinaires et incognuës cause tousiours de l'admiration ; la vapeur èuidente et les chaleurs sensibles qui en partoient, me donneront de l'estonnement, attendu que ces lieux n'ont autre commerce qu'auec les excessiues froideurs auec les neiges et les glaces éternelles qui les enuironnent de toutes parts. Après auoir esté quelque peu en suspens, je jugeay que cette rencontre méritoit quelque particulière considération, et que,

Non hæc sine numine Diuûm eueniunt.

« C'est pourquoy m'en estant approché de plus près, et remarqué que cette chaleur diminuoit à mesure qu'elle s'esloignoit de sa source, j'estimay à l'instant que la cause n'en estoit pas loing ; et eus des lors vn désir passionné d'en cognoistre d'auantage.

« Et pour m'en esclaircir, je fis dessein de suiure pied à pied cette veine jusques à son foye : mesme de passer outre la plus esloignée origine du chyle et première cause de cette signification terrestre. Ie consulté donc la façon auec laquelle je le deuois entreprendre : d'autant que d'vn costé j'apprehèdois de ne fournir aux grands fraiz qui sont nécessaires pour faire peu de chemin dans les entrailles de la terre, et d'autre part je craignois aussi que l'opinion de quelques Autheurs modernes ne fust véritable, soustenans qu'il y a des feux allumez sous terre, lesquels eschauffent ces eaux, et que de cette sorte mes Ouuriers et moy courions fortune d'estre engloutis et reduits en cendres. Mais ayant jetté les yeux sur les glaces et les neiges qui couuroient la plus part de cette montagne, ie fis cette reflexion, que ce feu souz-

---

(1) *La vraie anatomie spagyrique des eaux minérales et de toutes les choses qui les composent avec leurs qualités et leurs vertus curieusement observées*, par HENRY DE ROCHAS, escuyer, sieur D'AIGLUN, médecin ordinaire du Roy. — Paris, M.DC.XXXVII.

Dans le langage de l'époque, *anatomie spagyrique* signifiait *analyse chimique*. Henry de Rochas s'était adonné dans sa jeunesse à l'étude des mines, sous la direction de son père qui avait été nommé *général des mines de Provence* par Henri IV.

terrain estoit imaginaire, et n'auoit aucun estre, puisqu'il n'exerçoit son action à l'encontre de ses ennemis qui l'assiegeoient de toutes parts : ainsi je me veis déliuré de ce danger chimerique, et par mesme moyen retiré de ces doutes, où cette doctrine erronnée m'auoit jetté ; et parce qu'vne telle chaleur n'ayant pas son origine bien loing, et par conséquent n'estant nécessaire vne si grande despense, je voulus contenter ma curiosité, specialement la situation de la Fontaine, estant fauorable, et sa douce rapidité m'apprenant qu'elle descendoit des lieux hauts dont le degalt ou deguerpissement du canal, et tout le trauail que je pourrois faire, ne me donneroit aucun reproche, en ce que pour estre en des lieux inhabitez, personne ne s'en seruoit, et le public n'y auoit aucun intérest.

« I'estois tout asseuré de ne treuuer aucunes eaux croupissantes, ny autre obstacle fascheux : C'est pourquoy sans perdre cette occasion j'entrepris de faire cauer dans la Montagne iusques à l'origine de ceste chaleur...

« Nous reprismes le chemin de nostre logis, où je fis emporter vne bouteille de cette eau ; à l'examen de laquelle j'apperceus que quarante onces d'eau m'auoient laissé au fond cinq onces d'vne matière bourbeuse, laquelle j'examinay derechef : et treuuay pareillement qu'il y auoit trois onces d'vn sel presque doux et fort fusible, et le reste estoit vne bourbe grasse et fort douce à manier : laquelle estant mise au feu me fit aussi tost juger qu'elle estoit de nature soulphreuse. Et pour paruenir à vne cognoissance du tout parfaite, je fis faire les outils et les instruments nécessaires pour cauer dans cette Montagne ; et la charpente qu'il falloit pour soustenir les terres, et les empescher de tomber sur les Ouvriers. Auec cét équipage, ie fis mettre la main à l'œuure et continuer ce trauail durant quinze jours, au bout desquels je paruins à la source qui estoit chaude extraordinairement, et cette chaleur accompagnée d'vne fort grande ebullition qui causoit beaucoup d'écume : je voyois bien que j'estois arriué à l'origine de cette chaleur, mais j'en ignorois encore la cause, et pour m'exempter de tout scrupule et penetrer dans le fonds de ces obscures tenebres, je fis continuer mon trauail le long du canal de la Fonteine, et acreus mon estonnement par ce nouveau progrès. D'autant qu'en moins de trois heures de chemin, la Fonteine se trouua froide jusques au dernier degré, et tout autant que les entrailles de la terre le peuuent permettre : et ce qui estoit encore plus considérable, cette eau auoit aussi bien changé de goust que de chaleur et de qualité ; et sembloit estre toute différente de sa première nature. Cet estonnement donna matière de raillerie à mes Ouvriers, qui trouuoient fort peu de satisfaction à ce travail : et en se mocquant disoient mesme en ma présence et l'affermoient par serment, que cette eau ne payeroit jamais la despense, et qu'il vaudroit bien mieux employer ces fraiz à la recherche d'vne bonne mine d'or. Ie ne voulus pourtant démordre de cette résolution, et pour tirer la quinte-essence de toutes ces choses, je fis emporter quelque peu de cette terre chaude et laquelle communiquoit en apparence sa nature et faculté à cette source, comme aussi vn peu de cet eau, afin d'examiner très exactement la nature de l'vne et de l'autre lors que je serois au logis ; où d'abord je recogneus que la terre estoit purement et simplement vne Mine de Soulphre, et l'eau estoit empraignée d'vn sel que ie ne pûs alors cognoistre distinctement. Toutes fois ayant depuis expérimenté ses vertus, et très-bien cognu sa nature : ie l'appellay pour plusieurs raisons vn sel Hermétique. Aussi bien ce grand Hermés en a le premier escrit les propriétez admirables.

« Ainsi par ces preuues il estoit constant et visible, que l'esprit contenu en cette eau, penétrant dans la substance du Soulphre, luy faisoit faire cette grande ébulition que produisoit cette chaleur si manifeste à nos sens : comme se void en la rencontre de l'eau commune auec la chaux viue : ou au tartre vitriolé, quand l'esprit du vitriol veut agir sur le tartre (1), ainsi que fait l'agent sur le patient...

« Ie recommençay mon travail, et le continuay durant l'espace de douze jours, auec plus de peine et moins de célerité qu'auparauant, à cause que l'eau ne couroit plus si fort, pour n'auoir pas tant de pente, et cela nous incommodoit beaucoup ; mais ayant en fin surmonté toutes ces difficultez, je treuuay tout à coup la source aussi claire et aussi douce que sçauroit estre la plus pure eau de pluye ou l'eau de quelque ruisseau. Ie m'estois imaginé au commencement de rencontrer vn grenier à sel en ce lieu, ce que ne répondant à mon espérance, je demeuray autant estonné comme plongé dans des plus grands et plus difficiles doubtes ; néantmoins après auoir considéré la terre qui se rencontroit en ce lieu, et l'ayant trouuée fort salée au goust, ie me persuaday que j'estois paruenu au bout de ma peine, et que cette terre auoit vne merueilleuse qualité, puisque cette eau s'empreignoit en passant dessus ; ce qui m'obligea d'en faire charger mes gens, pour en faire les expériences et par toute sorte de preuve recognoistre sa nature et ses facultez.

« Estant arriué, ie mis de l'eau de pluye sur cette terre, dans vne cuue de bois, en telle quantité que l'eau surmontoit la terre de quatre doigts ou enuiron : et l'ayant laissée infuser toute la nuit, le matin i'en tiray toute l'eau claire que ie pûs, et mis vne iuste moitié dans vn petit chauderon de cuiure ; et l'autre dedans vn grand alambic de verre, que ie fis distiller iusques au sec : et fis pareillement éuaporer celle du chauderon, afin de recognoistre laquelle rendroit plus de matière et d'esprit (2). De sorte que par cette expérience visible, ie cognus que la moitié que i'auois mise au chauderon, auoit rendu beaucoup moindre matière en quantité et qualité, que celle qui estoit dans l'alambic ; à cause que ce sel auoit agy contre le corps du cuiure, où il auoit laissé ce qui manquoit pour égaler l'autre en toutes ses parties, notamment en son goust qu'il auoit quasi tout perdu.

« Ie remets de la mesme eau sur cette terre : et comme deuant, ie tire bien du sel de mesme nature, mais en beaucoup moindre quantité ; ie réïtère encore pour la troisiesme fois : en laquelle ie ne treuuay rien du tout ; ce qui me jetta dans vne perplexité indicible : (car disois-je en moy-mesme) puisque i'ay épuisé tout le sel de cette terre en si peu de temps, comment se peut-il faire que la source n'aye emporté auec elle tout ce qui estoit contenu dans la Minière, et durant vne si longue suitte d'années que la Fonteine coule tousjours auec les mesmes vertus et qualités ? Ce n'estoit pas que le ne me representasse que cette eau prenoit continuellement vne très petite quantité de ce sel sur vne grande abondance de terre, qui tousjours en refaisoit à proportion : et veu que i'auois tiré vne grande quantité de sel d'vne petite portion de cette terre, et ce mesme avec violence. En ce doubte, ie désirois auec passion de sçavoir comme quoy la

(1) L'esprit de vitriol agissant sur le tartre, c'est l'acide sulfurique décomposant le bitartrate de chaux.

(2) La matière, c'est la partie fixe, et l'esprit la partie volatile.

Nature faisoit ce remplacement. Pour m'en esclaircir autant que ie pourrois, je me resolus d'examiner plus particulièrement ce que pouuoit contenir cette terre, laquelle j'auois laissée insipide en vn grand grenier et qui estoit fort ouuert, et dans la mesme cuue de bois où ie l'auois dessalée ; je la reprends donc, et l'ayant exactement goustée, je la treuuay encore salée. — Toutesfois par ce que ce grenier estoit libre à tous, je m'imaginay que quelqu'vn y pouuoit avoir jetté quelque sel par mesgarde ou autrement ; c'est pourquoy je la dessalay encore comme j'avois fait auparauant, puis je la remis au même grenier dont je prins la clef durant tout le temps que je l'y laissay, m'occupant cependant à faire d'autres espreuves, et spécialement sur le sel que je venois de tirer, que je jugeay de mesme nature que le premier, mais non pas en mesme dose; attendu le peu de temps que la terre auoit séjourné en ce lieu.

« Ie prends donc cette terre que j'auois si bien dessalée et remise en ce grenier fermé, ainsi que j'ay dit, et laquelle j'auois séchée auparauant, à fin de sçauoir si cette abondance venoit d'elle, ou de quelque autre cause à moy incognuë ; mais je treuuay quelques iours après, qu'encore que cette terre fut exposée à l'air du costé du Midy et de l'Orient, et que le Printemps fut desja beaucoup auancé, néantmoins qu'elle estoit quelque peu plus humide et plus grasse, que lorsque je l'auois mise la seconde fois dedans ce grenier, sans estre aucunement humectée, ains salée comme deuant ; si bien que l'ayant relauée comme auparauant, je treuuay la mesme qualité de sel auec les mesmes vertus et qualitez que l'autre, et toutes deux comme celuy de la première preuue : de quoy ie fus infiniment content et satisfaict, recognoissant bien que ce qui auroit ressuscité cette terre morte, n'estoit pas vne chose corporelle, mais vn esprit vniuersel, l'ame du Monde et le thresor de la Nature, sans lequel elle seroit tout à fait impuissante ; dequoy ie tiray vne conséquence, que cest esprit viuifioit et restauroit continuellement l'autre terre dans les entrailles de la miniere, comme ie diray plus amplement en son lieu.

« Nonobstant l'esclaircissement de ces doubtes, vne autre difficulté me trauailloit encore l'esprit ; sçauoir comment se pouuoit faire que cette eau chaude emportast vne si grande quantité de matière bourbeuse : car ie n'auois treué que fort peu de vuide sur la terre où l'eau s'empreignoit, et encore moins sur la Mine de soulphre où se faisoit l'ébullition et chaleur. Toutefois ie fus bientost déliuré de cet scrupule, en repassant par ma mémoire les preceptes qu'on m'auoit donnez, que toutes Mines croissent et s'augmentent par addition d'autres matières, c'est à dire, en conuertissant en leur nature la plus subtile ou meilleure partie de la terre qui leur est voisine ; chose que ie puis asseurer comme l'ayant veuë en plusieurs endroicts où l'on auoit caué des Mines, y auoit fort long-temps; où ie remarquay comme du depuis le filon (c'est ainsi qu'on appelle la veine de la Mine) s'estoit esleué en hault par dessus le terrain et s'estoit fort aduancé autour de toute la fosse. Et ce qui est encore plus remarquable, certains instruments de fer que l'on y auoit laissez par mesgarde ou autrement, auoyent esté par succession de temps surmontez par le filon de la Mine, et quasi conuertis et changez en sa nature (1)...

« Reuenant doncques à mes premières épreuues ie recognеus par ces expériences, que cette Mine de soulphre remplissoit la petite bresche que l'eau y pouuoit faire lors qu'elle emportoit cette matière bourbeuse : ie dis petite, parce que cette bourbe n'est autre chose que l'escume qui se fait à l'ébullition de cette rencontre que fait l'eau empraignée auec le corps ou Mine de soulphre. A voir cette escume lors qu'elle est encore chaude, on diroit y auoir beaucoup de matière, tant elle est enflée, boüffie et esleuée ; mais si on la laisse reposer et refroidir, ou qu'on fasse éuaporer son eau, lors il se treuuera fort peu de substance, en comparaison de ce qui paroissoit au commencement. Que si on la fait distiller à feu de degré, il en sortira vn esprit très excellent pour la guerison de plusieurs infirmitez.

« Ces principales difficultez examinées et resolues, ie n'auois plus que deux choses à recognoistre; à sçauoir, si vne autre eau feroit le mesme effect sur cette Mine de soulphre, ou au contraire, si vne autre terre pourroit receuoir ce mesme esprit vniuersel; ou si l'vne et l'autre de ces conjonctions seroit impossible. I'eus recours à la source de toutes les sciences, à cette expérience la mère de la certitude; et pour resoudre mes doubtes, ie fis mettre de l'eau commune dessus la Mine de soulphre en la quantité que la juste proportion pouuoit exiger; et cela fut sans opération et sans effect : je passe plus outre, et fais dissoudre du sel commun dans de l'eau de pluye, et puis la passay comme l'autre sur cette Mine, et cela encore inutilement. Et finalement ie fis dissoudre plusieurs autres sels différens en la mesme eau, et de tout cela, ne s'en trouva qu'vn seul qui me fit voir vn effect. Pareillement je prens plusieurs autres terres : et les expérimente par l'infusion de cet esprit extraict de la terre minerale : mais toutes ces peines furent inutiles, excepté le contentement et la satisfaction que je recens de cognoistre distinctement la différence de toutes les terres, et comme cette terre minerale estoit la seule matrice naturelle et le seul receptacle capable de receuoir et de contenir cet esprit vniuersel (1), qui se corporifie premierement dans son seing, prenant corps de sel, en conuertissant la plus subtile partie de cette terre en ce sel, qui est vn rare tresor de la nature. Que si toutes les autres terres estoient abondamment chargées de ce sel, comme celle-cy, il s'en ensuiuroit vne grande confusion, et telle que je ne l'ose expliquer, et toutes les eaux seroient impreignees comme la nostre, qui cause ce merveilleux effect. Ce que l'on voit tout autrement : car cette Fonteine est insipide auant que de toucher à cette terre, en passant sur laquelle, elle se rend salée : puis à la rencontre de la Mine elle deuient chaude et bourbeuse et change de goust et

(1) Ces instruments ont dû être altérés par l'acide sulfurique libre provenant de l'oxydation de la pyrite.

(1) Cette croyance en un *esprit universel* remonte aux origines de la chimie. Suivant les traditions, ce serait le grand Hermès lui-même qui en aurait révélé la connaissance aux adeptes. Dans sa *Philosophie chimique,* M. Dumas, à propos de Nicolas Le Fevre, postérieur de quelques années à Henry de Rochas, parle de cet agent merveilleux dans les termes suivants : « Il ne l'avait pas vu ; ses propriétés, il ne s'en rendait pas bien compte, mais on voit que le rôle qu'il lui fait jouer appartient réellement à l'oxygène qu'on croirait s'être révélé à lui, mais comme une idée très confuse et très obscure... « Il semble, « dit-il (*Le Fevre*), affectionner la terre, car il descend des airs pour « se corporifier avec elle. Il affectionne aussi particulièrement le sel : « c'est à sa fixation qu'est due la formation du nitre et c'est à lui « que le nitre doit les propriétés qui le caractérisent. »

Henry de Rochas a consacré un chapitre de sa *Physique démonstrative* (Paris, 1643) à la démonstration de l'existence de l'esprit universel.

de qualité, et de suite ne s'esloignant de là, elle se refroidit et s'esclaircit, en perdant auec son nom ces differentes qualitez par son cours et par l'addition des autres eaux. »

Henri de Rochas rapporte que, sur ces entrefaites, il fut appelé à Turin pour soigner un personnage considérable qu'il guérit de coliques néphrétiques à l'aide d'un bain où entrait l'*esprit qu'il avait tiré de cette bourbe soulphreuse*. Cette cure ayant fait beaucoup de bruit,

« Son Altesse de Savoye eût la curiosité de me voir et de m'entretenir tant sur les facultés de ces excellents remèdes, que sur plusieurs autres matières, spécialement sur les minérales et naturelles, desquelles ce prince auoit vne telle quelle cognoissance, et vn extrême désir d'en apprendre d'avantage. L'honneur que je receus en cette favorable conférence abboutit à ce poinct que je fus pourveu de la commission de Lieutenant des Mines dans toutes les terres de Son Altesse qui me fit encore cette faveur de me donner le chasteau de Famolace, auquel je demeuray enuiron deux ans, durant lesquels je fis ouvrir plusieurs mines et entr'autres vne qui contient de l'argent, du cuivre et du plomb et qui est scize entre Luzerne et ce chasteau. Mais, par faute de charbon et de bon bois pour en faire et autres choses nécessaires, et d'ailleurs que mes gens des vallées ne se communiquoient plus à moy parce que j'estois Officier de son Altesse et que je n'eusse peu travailler avec eux qu'en cachette et par conséquent y faire fort peu de progrès; je feus obligé d'abandonner cette entreprise et reprendre la route de mon pays.

« Or durant ce temps là j'auois fait rencontre d'une fort petite fontaine acide, et laquelle j'auois examinée et considérée de toutes parts et jusques aux moindres particularités, ainsi que j'avois fait de la soulphreuse. »

DES EAUX VITRIOLEUSES.

« Cette petite Fonteine acide que je découuris près du chasteau de Famolace, et laquelle entraînoit une roüille comme de fer, auoit une grande et manifeste odeur de soulphre, un goust fort acre et salé, et lorsque je fis évaporer l'eau, il restoit au fonds vne matière blanche et propre à fondre comme l'alum (1). De sorte que ne treuuant rien de verd, ny aucune apparence de vitriol, je demeuray quelque temps en la croyance de ceux qui estiment que les fontaines vitrioleuses contiennent avec le vitriol, du fer, de l'alun et du nitre; ce qui me causa d'abord vne despence excessive, car je voulus descouurir et apprendre où estoient ces mines différentes et si elles estoient ensemble ou séparées; mais ayant caué bien avant au long du canal de ma source et ne treuuant autre chose que du vitriol, je fis chercher et fouiller aux enuirons pour tascher à descouvrir les autres mines, où je ne rencontray aucune chose minérale. Mais, ayant trauersé et passé la mine du vitriol au long du canal, je treuuay que l'eau estoit claire et imprégnée de sel hermétique et de la mesme nature que celle que j'ai descrite à propos des eaux soulphreuses...

« Je tournay toutes mes pensées à examiner d'où procédoient les différences de tant de diuerses couleurs, odeurs et saveurs que cette eau prenoit en traversant ce filon; puisque immédiatement au delà, cette eau n'avoit ny ces couleurs, ny ces odeurs ny ces gousts. Faisant donc cauer transversalement et le long de ce filon et mine de vitriol, en fort peu d'espace de chemin, je rencontray vne mine de cuivre, laquelle avec celle de vitriol ne faisoit qu'vn petit filon. Sans retarder je fais fondre de ce cuivre pour recognoistre par cette preuve s'il estoit accompagné d'un autre métal; mais n'ayant rien veu que du cuivre, je me persuaday aussitost que cette source le calcinoit et le conuertissoit en vitriol. Et pour m'en esclaircir entièrement et ne me laisser aucun scrupule, je pris de cette eau et en arrosay la grenaille de ce mesme cuivre que j'auois fait faire et incontinent il s'en fit et forma vn vitriol encore plus beau que celui que j'auois découuert auparauant, à cause que les matières en estoient plus nettes et plus pures. Neantmoins en faisant cette expérience, je r'entray en vne nouuelle difficulté parce que durant cette épreuve, l'odeur du soulphre se rendit si forte et si manifeste qu'elle estoit presque semblable à celle de la première fonteine; ce qui me fist soupçonner qu'il y eut quelque matière soulphreuse ou autre équipolente, d'autant que l'eau ayant dissout vne partie de son sel, il falloit nécessairement qu'il y eut quelque cause qui produisist ces effects et ces odeurs durant l'action de l'agent sur le patient. Je dissous donc vne partie de ce vitriol en suffisante quantité d'eau et en arrouse du sable selon la juste proportion afin d'avoir vne rouille comme celle qui estoit à la source, ce qui arriva tout de mesme, et pareillement le goust fut entièrement semblable à l'autre. Et pour l'odeur du soulphre je jugeay qu'elle procédoit de la mesme cause puisque toutes les choses sublunaires, généralement parlant, sont composées de sel, soulphre, mercure (1) et que le cuivre abonde particulièrement en soulphre, lequel se manifeste promptement par la dissolution et séparation de son sel.

« Finalement pour sçauoir d'où venoit la blancheur de la matière qui restoit au fonds, je fis évaporer l'eau à vne chaleur très douce et à petit feu; et de cette sorte il me resta vn vitriol aussi verd et parfaict que le précédent, lequel estant mis dans vn plus grand feu perdit sa verdeur et demeura blanc comme vray alun, ce qui me fist aperceuoir que le trop grand feu m'auoit abuzé. De la j'inféray que toutes ces qualités différentes, qui en apparence sembloient auoir plusieurs et diuers principes venoient en effect du seul vitriol. »

Henri de Rochas raconte ensuite comment, avant de quitter les Alpes qui séparent le Dauphiné des États du duc de Savoie, pour retourner en Provence, il avait voulu voir

(1) Ce doit être du sulfate de fer ($FeO.So^3 + 7HO$) qui, déshydraté, devient blanc; ce sulfate de fer était sans doute aussi mêlé à un peu d'alumine.

1. D'après les théories chimiques adoptées par Henry de Rochas, tous les corps mixtes se composaient de la réunion en proportions diverses de trois espèces de substances : le sel, le soufre et le mercure. *Tout ce qui se dissout dans l'eau est sel, tout ce qui s'allume est soulfre, tout ce qui s'évapore en petites chaleurs est mercure.* Ainsi, quand on fait brûler un morceau de bois vert, on voit d'abord se dégager une substance humide; « je la veux appeler mercure, dit Rochas, permettant à chacun de l'appeler eau ou autrement »; puis on voit une substance qui s'allume, « laquelle je veux nommer soulfre, qui voudra, la peut nommer huile »; enfin, dans les cendres se trouve la troisième substance qu'on extrait par le lessivage, c'est le sel, ainsi nommé, par analogie avec le sel marin qui, comme lui, a la propriété de se dissoudre dans l'eau. (*La Physique démonstrative*, par H. de Rochas, conseiller et médecin du roi. 1643, liv. II, chap. IV.)

s'il ne trouverait point d'eaux minérales nouvelles dans les hautes montagnes situées entre la vallée de Saint-Martin et celles de Pragela, alors au pouvoir de la France.

DES EAUX ALUMINEUSES.

« Continuant de cette sorte mes diligences je parvins finalement sur le haut d'vne montagne raboteuse et difficile et de laquelle les abords auroient estonné et refroidy à cause de ses précipices, tout autre qui auroit esté moins curieux que moy; où je fis rencontre d'une petite fonteine acide, le goust de laquelle me fit cognoistre manifestement qu'elle estoit d'vne autre vertu, qualité et nature que celles que j'auois déjà expérimentées, sçauoir la soulphreuse et la vitrioleuse; d'autant que celle-cy ne faisoit aucune rouille sur les pierres le long du canal, n'auoit aucune odeur de soulphre et auoit beaucoup moins d'acrimonie que la vitrioleuse, lorsqu'on la goustoit avec la langue.

« Après auoir considéré meurement sur le lieu toutes les principales differences qui se remarquoient entre cette eau, la vitrioleuse et la soulphreuse, je résolus d'en faire l'examen et descouurir entièrement la nature de ses facultés et vertus. C'est pourquoy j'en fis remplir une bouteille et l'ayant mise ès mains de mon guide, je le fis descendre dans la Souchière qui est vn village en la vallée de Prajela.

« Je fais incontinent la première espreuve par laquelle je recogneus que trente-quatre onces de cette eau m'auoient laissé deux onces d'vne matière ou substance vn peu salée et médiocrement acide, laquelle je tournay de toute sorte de façons, par toute sorte d'industrie et de travail j'en fis vne et deux expériences, et mesme la séparation de l'acide et du salé; mais quelque soing et quelque diligence que je peusse y apporter, jamais il ne me fust possible de cognoistre distinctement d'où provenoient ce meslange et la différence de ces qualitez.

« Cette difficulté me fit redoubler ma curiosité et mon desir; c'est pourquoy je m'opiniastray à cette perquisition et ne trouuant aucune autre voye de me contenter en cette occurance je me disposay à faire cauer dans cette montaigne et suivre ce canal jusques à sa première source, à fin de pouuoir rencontrer ce qui empraignoit cette eau; car je jugeai apparament qu'il y auoit du sel hermétique, mais j'ignorois le reste de cette merveilleuse composition.

« Et pour paruenir à l'exécution de mon dessein, je fis provision des instruments, charpentes et autres choses nécessaires, ensemble du nombre d'ouuriers qu'il estoit expédient pour conduire à fin vne œuvre que j'entreprenois avec vne passion du tout extraordinaire. Avec cet équipage je commençay ce travail le long du canal et quelques incommoditez qui s'opposassent à ma poursuite, soit de la part du mauuais temps, des roches et des pierres qui se rencontroient le long du chemin et de la mauuaise humeur de ces païsans qui se lassoient et murmuroient incessamment; enfin au bout de dix-sept jours, je parvins en vn lieu où cette eau auoit tout à coup et tout entierement changé de goust. Cela m'obligea à considérer ces premières terres qui arriuoient depuis le commencement du canal jusques en ce poinct, et qui seules donnoient le goust à cette eau puisque tirant plus auant deuers l'origine, le goust et la qualité ne s'y trouuoient plus. C'est pourquoy ayant gousté quelque peu desdites terres, et les trouuant acides, je jugeai incontinent que j'auois en mon pouvoir la matière capable de m'instruire sur toutes les difficultez de mes doubtes.

« Et sans consommer dauantage le temps, je fis emporter par mes ouvriers quelque quantité de cette terre à fin d'en faire les espreuves et expériences, ainsi que j'auois fait des précédentes, et pareillement deux bouteilles de cette eau qui suiuoit le long du canal et qui prenoit cette qualité aigrette. Par l'anatomie de la terre je recogneus que c'estoit vn alun très simple et très pur; et par l'examen de l'eau je trouuay qu'elle estoit empraignée de sel hermetique de mesme nature que celuy des autres. »

Quels sont les dépôts salins traversés par ces différentes sources? Quelles sont les réactions produites? Cela paraît assez difficile à déterminer à l'aide des seuls renseignements donnés dans les pages qu'on vient de lire. On y arriverait probablement en recherchant dans les vallées vaudoises ces eaux minérales, en les analysant exactement et en déterminant les terrains au milieu desquels elles surgissent. Mais il est un fait qui ressort sans ambiguïté, c'est que la source du Viso emprunte sa chaleur, non point à un passage dans les profondeurs de la terre, mais bien à une action chimique (1). Il reste à s'assurer si c'est là un cas particulier ou si c'est, au contraire, une loi générale.

A. DE ROCHAS D'AIGLUN.

GÉOGRAPHIE

SÉANCE ANNUELLE DE LA SOCIÉTÉ DE TOPOGRAPHIE (2)

M. DRAPEYRON

Les études géographiques en France.

Mesdames et messieurs,

Le temps n'est plus où la géographie n'inspirait à la plupart des Français qu'une médiocre sympathie et où le mot de topographie était pour eux une sorte d'énigme. La grande Société de géographie, dont les représentants les plus autorisés, MM. de Lesseps, Maunoir et Duveyrier, sont ici présents, a seule en France, pendant un demi-siècle, entretenu le goût des études géographiques. L'état-major français, peu d'années auparavant, avait entrepris sa grande carte de France, ce chef-d'œuvre de la topographie, qu'il vient de mener à bonne fin. Mais nous ne croyons pas exagérer en disant que topographes et géographes s'ignoraient les uns les autres, quand se produisirent les événements dont le souvenir, à la fois douloureux et salutaire, est présent

(1) Le médecin italien André CÉSALPIN (1519-1603) avait déjà soupçonné cette action dans son traité *De metallicis* (Nuremberg, 1602). Dans le chapitre VII du livre Ier de cet ouvrage, il s'exprime ainsi : « Fontes calidi exeuntes mixtionem corporum, quæ intra terram comburuntur, significat. »

(2) La Société de topographie de France, fondée en 1870, a son siège social, 32, rue de Verneuil. Elle publie un bulletin trimestriel.

à tous les esprits. La Société de topographie a eu précisément pour but de faire cesser ce divorce, dommageable à la science, dommageable à la patrie.

La routine et la surcharge des programmes avaient réduit, dans l'enseignement, la géographie à une fastidieuse nomenclature. La topographie, qui est une géographie expérimentale, a, sur l'initiative de notre Société, fait prévaloir l'observation directe, l'étude scientifique du sol, sur le manuel appris par cœur. Les promenades topographiques, dont l'organisation est due à M. Lottin, notre dévoué vice-président, devinrent les plus attrayantes et les plus fécondes leçons de choses ; en effet, comme le demandait récemment un ministre de l'instruction publique, la géologie, la zoologie et la botanique élémentaires y furent, dès le début, associées à la géographie physique. C'est sur le terrain même que les professeurs de notre Société initièrent leurs élèves aux faits les plus saillants de l'histoire militaire, politique et commerciale de Paris et de la France. Ainsi une nouvelle méthode d'enseignement, que j'appellerai, si vous le voulez bien, péripatéticienne, était créée sous les auspices de la géographie éclairée par la topographie.

L'idée de faire bénéficier les sciences politiques, et jusqu'au gouvernement de la France, de cette nouvelle méthode, s'imposa à nous en quelque sorte et nous fondâmes dans ce but une revue géographique qui dut principalement poursuivre une vaste enquête sur le globe, mais qui résolut aussi d'étudier, à un point de vue purement géographique et historique, les questions qui sollicitaient l'attention de nos hommes d'État et de tous les amis de la France.

La Société de topographie et la Revue de géographie mettaient toujours au premier rang la géographie physique et ne faisaient intervenir dans leurs discussions l'agriculture, l'industrie, le commerce, la stratégie, l'histoire, que comme des applications de la géographie physique ; elles devaient former le lien le plus solide des sciences naturelles et des sciences politiques.

Qu'il nous reste beaucoup à faire pour réaliser cette conception, nous ne le nions pas ; mais, le concours des hommes de bonne volonté aplanira les obstacles qui peuvent se dresser encore devant nous.

C'est de l'essor imprimé aux sciences géographiques par les congrès d'Anvers (1871) et de Paris (1875) que sont nées un grand nombre d'institutions géographiques. Qu'il nous suffise de mentionner ici, dans un ordre tout chronologique, les Sociétés de géographie de Lyon, commerciale de Paris, de Bordeaux, de Marseille, de Montpellier, d'Oran, de Nancy, de Rouen, de Rochefort, d'Alger, de Bourg, de Douai, de Lille, de Dijon, de Toulouse, de Lorient et de Nantes.

L'idée de former une fédération de ces sociétés géographiques, déjà si nombreuses, revient au est due professeur, aujourd'hui inspecteur général de l'Université, qui, après avoir fondé l'Union géographique du sud-ouest, n'allait pas tarder à fonder l'Union géographique du nord. A son instigation, et sous les auspices de la Société de géographie de Paris, un premier congrès national des Sociétés de géographie eut lieu (1878). La Société de topographie fut, au lendemain de sa naissance, admise dans le concert géographique français et son succès fut tel que, dès ses premières assises, on proposait la création d'une section de topographie dans chaque société.

Depuis lors, notre société a pris part à presque tous les congrès nationaux ou internationaux des sciences géographiques ; on l'a vue figurer à Bruxelles et à Venise, comme à Paris et à Montpellier.

Dans ces occasions solennelles, elle a défendu et fait adopter les réformes géographiques suggérées par elle, réformes qui, comme nous l'indiquions plus haut, ne vise pas uniquement l'enseignement de la géographie, mais bien la pédagogie tout entière.

Il y a deux mois à peine, ses délégués se sont rendus à Bordeaux. Vous ne serez pas surpris d'apprendre que jamais voyage ne fut plus agréable et plus instructif, jamais congrès plus animé et plus fructueux. Par une faveur inespérée, la pluie, ce fléau des vacances qui viennent de s'achever, avait fait trêve ; nous avons pu, sauf dans les derniers jours, appliquer, comme nous le conseillait l'un de nos confrères, la topographie à la ville et au département lui-même, visiter Arcachon, Royan, et surtout parcourir cette grande artère de la Gironde, principe vital de toute la contrée, où, de ces ports si actifs, de ces magnifiques vignobles, on découvre le désert des landes, progressivement vaincu par l'industrie de l'homme. La superbe exposition organisée par la Société philomathique *était dans* tout son éclat. Aux Quinconces s'élevait le plus beau temple qui ait jamais été consacré à Bacchus, ce dieu du vin, que les anciens adoraient, mais que nos contemporains seuls connaissent. Tout à côté, c'était Flore elle-même qu'on avait évoquée dans ces massifs de rosiers et de dahlias. L'exposition du mobilier ancien, presque entièrement composée d'objets fabriqués à Bordeaux, nous donnait une haute idée de ces vieilles familles parlementaires de la Guyenne, auxquelles nous devons deux de nos grands classiques, peut-être nos plus pénétrants moralistes, Montaigne et Montesquieu. Un géographe cosmopolite ne trouvait pas un moindre plaisir à étudier dans tous leurs détails l'apiculture et l'ostréiculture, si justement en honneur dans la contrée.

La réception qui attendait les délégués dans le palais de Rohan, actuellement la mairie de Bordeaux, ne saurait être comparée qu'à celle qui nous avait été faite, les années précédentes, à l'hôtel de ville d'Anvers ou au palais des Doges. Quant à nous, nous ne saurions adresser de trop chaleureux remerciements à M. Alfred Daney, premier adjoint, et à M. le conseiller Raveaud, à côté desquels il nous a été donné d'assister, dans la loge municipale du grand théâtre de Bordeaux, à un spectacle tout géographique qui ne nous détournait pas trop de l'objet même du congrès, *le Tour du monde en quatre-vingts jours,* de Jules Verne.

Si, comme tout vous y invite, vous entrez avec nous dans la salle du congrès, pour entendre le manifeste du vice-président, le bien digne suppléant de M. de Lesseps en cette circonstance, vous ne pourrez plus penser sans vous en vouloir à vous-même, que la géographie doive être exclue des

belles-lettres ou des sciences morales. Vous serez certainement ravi de la bonne direction des séances, si soigneusement préparées, si bien pourvues de sujets intéressants par M. Manès, secrétaire général de la Société de géographie de Bordeaux, assisté de MM. les secrétaires Hœdel et Mengeot. Les orateurs sont nombreux, éloquents. Il ne nous est pas un instant permis d'oublier que nous sommes dans la patrie des Girondins. Or rien de moins déclamatoire, de plus pratique dans les vues que ces Girondins géographes, que nous avons eu l'honneur inappréciable; mais immérité de présider deux fois comme délégué de la Société de topographie. Nous vous aurions souhaité d'assister avec nous aux exposés magistraux de M. Manier sur le canal de l'Océan à la Méditerranée, de M. Hautreux sur la critique des cartes de l'embouchure de la Gironde, de M. Schrader fils sur la description des Pyrénées espagnoles, de M. Périé sur la géographie du golfe de Gascogne, etc., etc. Parfois on eût pu se croire dans une grande assemblée politique, et on n'oubliera pas la vive, la patriotique discussion de MM. Hübler et de la Richerie, ces Girondins, je veux dire ces Français éloquents, venus l'un d'Alsace, l'autre de Bretagne.

Nous n'étions pas venus seulement pour discuter, mais pour conclure. Au point de vue des résultats positifs, le congrès de Bordeaux aura laissé sa trace. S'il a profité largement de l'œuvre de ses devanciers, il a eu sa part d'initiative et d'originalité. Vous comprenez que je dois me borner ici à un aperçu très sommaire. Je viens de dépouiller avec soin ce que je me permettrai d'appeler les *cahiers des géographes*. Vœux sanctionnés par les grands congrès internationaux ou par les congrès français de géographie, vues des savants autorisés qui travaillent dans le silence du cabinet, vérités entrevues par de simples travailleurs, aussi modestes que désintéressés, seront méthodiquement groupés par nous sous trois chefs : 1° fédération des sociétés de géographie; 2° institutions géographiques nouvelles, dont la création incombe à ces sociétés ou à l'État; 3° organisation des études géographiques en France.

Comme nous l'avons indiqué plus haut, c'est à M. Foncin qu'il appartenait de susciter par toute la France une vaste fédération des sociétés de géographie. Mais il a ajouté avec raison que plusieurs nouvelles sociétés, ou, pour me servir de son expression, plusieurs *unions* nouvelles, devraient préalablement se constituer sur notre territoire. Vous remarquerez, en effet, que la France ne possède de sociétés de géographie que sur sa périphérie, dans le voisinage de ses frontières de terre et de mer : chose aisément explicable, puisque c'est le commerce extérieur ou les justes préoccupations de la défense nationale qui sollicitent le plus vivement les vocations géographiques. Avant donc que l'idée de fédération prenne consistance, il faut que le massif central, le plus réfractaire peut-être à l'étude de la géographie, soit entamé. Devons-nous désespérer de voir s'établir en cette région, à Limoges et à Clermont, deux sociétés, deux centres de propagande géographique? On a suggéré un moyen puissant d'action commune : la création d'une revue hebdomadaire, organe des sociétés confédérées. La Société de géographie de Lyon en avait déjà indiqué un, non moins précieux : l'institution d'un prix, qui, à notre avis, devrait être annuellement décerné à un Français.

Depuis longtemps nous souhaitons qu'une section de géographie soit établie au sein du comité des sociétés savantes. Si notre vœu se réalisait, les géographes qui ne sont qu'accidentellement, et grâce à la haute bienveillance de M. Gréard, recteur de l'Académie de Paris, réunis en ce moment à la Sorbonne, y éliraient domicile, du moins dans la semaine de Pâques; ils conféreraient entre eux, feraient des lectures géographiques sur les régions de France qu'ils habitent, et, suivant le désir de M. Manès, les délégués des sociétés de géographie pourraient être appelés. Non moins décisive peut-être serait la formation, à l'Académie des sciences morales et politiques et à l'École normale supérieure, d'une section de géographie. S'il existait, à l'Académie des sciences morales et politiques, une section de géographie, des prix seraient certainement réservés par elle aux explorateurs, aux géographes, par lesquels se poursuit cette vaste enquête sociale qui est dans ses attributions les plus précieuses. Si, d'autre part, il y avait à l'École normale supérieure une section de géographie où pourraient être appelés, suivant leurs aptitudes, des élèves de lettres et des élèves de sciences, la lamentable scission, dont nous souffrons tous, des sciences et des lettres cesserait promptement.

Rien de plus urgent, à notre avis, que l'institution d'une agrégation de géographie. En attendant que ce souhait, formé par tous les vrais géographes, pût s'accomplir, il faudrait *transitoirement* s'avouer satisfait si une part plus large était faite, dans l'agrégation comme dans la licence d'histoire, aux sciences géographiques, à la géographie physique surtout. Cette proposition émane d'un excellent esprit, M. Labroue, qui naguère rédigeait le *Bulletin de la Société de géographie* de Bordeaux.

Nous rappellerons à ce propos un débat très intéressant dans lequel sont intervenus MM. Brault, Rozy, Foncin, Drapeyron. Suivant M. Rozy, la séparation de la géographie et de l'histoire dans l'enseignement serait dangereuse. Nous sommes d'un avis contraire, mais nous demandons qu'on établisse entre les programmes de géographie et les programmes d'histoire une concordance nécessaire. Selon M. Brault, il faudrait laisser aux professeurs d'histoire la géographie politique, mais réserver la géographie physique et mathématique aux professeurs de sciences. Nous nous sommes opposés au démembrement de la géographie. Nous avons soutenu que la géographie était un *individu* au sens strict du mot : elle perdrait une grande partie de son attrait, de sa force éducatrice, de son sens même, si on la morcelait. M. Brault eût certainement changé d'avis, s'il n'avait considéré comme irrévocable dans notre pays le divorce des lettres et des sciences.

Pourvoir toutes nos facultés de chaires de géographie, instituer dans quelques-unes, à Paris surtout, des chaires de géographie appliquée à l'étude de l'histoire, seraient des mesures d'une incontestable efficacité.

La vaillante Société de géographie commerciale de Paris

que dirigent avec tant de succès MM. Meurand et Gauthiot a, dans sa quatrième section, présidée par M. Pauly, exprimé plus d'une fois le vœu qu'aux examens de l'Hôtel de Ville, et en général aux épreuves en vue du diplôme de capacité, la géographie eût sa note distincte de celle d'histoire. Mlle Kleinhans a défendu avec talent et avec succès cette cause au congrès de Bordeaux. Aussi bien elle a donné à entendre que des notions élémentaires de topographie devraient également être exigées. La topographie a pu voir combien d'amis déclarés ou latents elle possédait. Ceux qui étaient tentés de l'exclure, faute de temps, ont compris enfin ce que nous leur répétions, à savoir que la topographie permet en géographie de voir à la fois mieux et plus vite.

Dans d'importants rapports, MM. de Luze et Mager ont attiré l'attention du congrès sur la transcription des noms géographiques, M. Labroue sur leur prononciation, M. Hübler, puissamment assisté du grand géographe, du grand écrivain Élisée Reclus, et de MM. de Rochas et Schrader père, sur la terminologie géographique. Avons-nous besoin de vous dire qu'en de telles questions, les géographes seraient taxés de présomption s'ils se privaient du concours des philologues et des linguistes? Oublieraient-ils d'ailleurs que le climat contribue puissamment à la formation des dialectes et par conséquent à la déformation des noms géographiques?

Les congrès géographiques ne pouvaient passer sous silence l'institution d'une école de voyages, où les futurs explorateurs s'initieraient, avant de recevoir des missions en pays lointains, aux sciences naturelles et à la géodésie. Je crois qu'en ce point on a, cette année, commis à Bordeaux une omission regrettable.

Laboremus! telle doit être, mesdames et messieurs, la devise des géographes. S'ils n'étaient pas résolus à travailler avec acharnement, c'est en vain qu'ils établiraient des unions, une fédération générale, que l'on créerait pour eux des grades universitaires et de hautes chaires. La tâche des Sociétés de géographie a été nettement tracée : les uns leur ont conseillé d'étudier d'une manière approfondie, au point de vue topographique et ethnographique, la région de France où elles sont. Les autres les ont invitées à entraîner, comme commerçants et comme colons, leurs compatriotes vers les pays lointains. Ces deux objectifs sont également nobles, également patriotiques, et on ne saurait lequel recommander de préférence. Dans l'un et l'autre cas, de quoi s'agit-il en définitive? D'étudier une portion plus ou moins considérable de la terre. Que l'on se dise bien ceci : la terre appartiendra et restera à qui la connaîtra le mieux. Elle échappera à ceux qui par routine, par *dilettantisme,* ou simplement par paresse, auront négligé de l'étudier : ils ne sauront ni l'occuper à temps ni la défendre.

C'est à une association de savants, aux *Septante* de la géographie, qu'il faut demander l'exécution d'un atlas semblable à celui de Stieler que nous envions si justement à l'Allemagne. Mais nous pouvons, dès aujourd'hui, être fiers des belles cartes, si consciencieuses et en même temps si françaises, qui composeront l'atlas de M. Levasseur, de l'Institut, cet éminent promoteur de toutes les réformes géographiques, et celui de M. Vivien de Saint-Martin, le vénérable doyen et le juste orgueil de nos géographes. Que dire de la *France au* 1/100 000e exécutée sous les auspices du ministère de l'intérieur? Quels services ne nous rendront pas ces cartes topographiques cantonales dont nous entretenait à Bordeaux même M. l'ingénieur Anthoine!

Notre matériel géographique est à renouveler en grande partie. Que l'on installe dans tous nos grands établissements un musée pédagogique, où la géographie, fondée sur l'histoire naturelle, tiendra forcément le premier rang.

Que les hommes du métier travaillent avec acharnement, et nous leur promettons de figurer un jour dans le *Livre d'or des géographes,* si opportunément entrepris et si libéralement ouvert par un valeureux Lorrain, M. Barbier, secrétaire général de la Société de géographie de l'Est.

La *Revue de géographie* et la Société de topographie ne failliront pas à leur mission. Elles tiendront dans la mesure du possible à contribuer à l'œuvre collective des sociétés de géographie. Puisse l'une, avec le concours de ses savants collaborateurs qui s'appellent Levasseur, Foncin, Richard Cortambert, Ubicini, Cherbonneau, Gaffarel, de Fontpertuis, Berlioux, F. Deloncle, de Gérando, Desfossés, de Crozals, Bertholon, Ristelhüber, Venukoff, docteur Pasqua, de Rochas, Jametet, Monin, Rouire, etc., etc., ne pas rester trop au-dessous de ces *Geographische Mittheilungen* de Petermann, dont le puissant outillage est l'œuvre du temps, d'un temps laborieusement employé!

Quant à la Société de topographie, sur laquelle nous devons insister, il nous est aisé de la glorifier par le simple énoncé des travaux qu'elle a déjà accomplis et de ceux qu'elle prépare.

A Mlle Kleinkans, à Mme Sophie Amis, à MM. Lottin, Boulnois, Triboulet, Sanguet, Tognallo, Guillaumin, Mamelle, L. Chauré, Normand, Guiraudon, Thieblemont, Salès, nous devons soit des reliefs qui font autorité en France et à l'étranger, soit des gravures d'une exécution parfaite, soit des appareils topographiques, soit d'excellents livres de vulgarisation, soit enfin des collections formées en vue des leçons de choses. Un de nos vice-présidents, M. le capitaine Gaumet, ancien élève de l'École supérieure de Guerre, qui nous avait déjà doté du télémètre de poche, du télélogue, du campylomètre, vient de publier sous nos auspices un magistral traité de topographie, divisé en deux parties : *Lecture et copie des cartes; Exécution d'un levé régulier.*

Nos huit sections ne chôment pas : déjà celle de géographie commerciale et celle de géographie appliquée à l'étude de l'histoire, dont la première est présidée par M. Gauguet, dont la seconde a pour secrétaire M. Daniel Grand, fonctionnent avec un zèle très louable. On sait combien la section de colonisation doit à M. Hayes qui, nous l'espérons, en reprendra bientôt la direction, interrompue par la maladie. Un ardent patriote, M. Fr. Bazin, présidera la section de géographie et d'histoire militaires. Nous attendons beaucoup de la section de topographie pratique qui possède à sa tête M. Lottin. Sa mission spéciale est de trancher les difficultés topographiques qui lui seront soumises

par les autres sections. Elle se propose aussi de traiter *ex professo* une question aussi neuve qu'intéressante : *Électricité et topographie*. Elle montrera comment on peut, à l'aide de connaissances topographiques approfondies, capter les forces naturelles et nous faire passer ainsi de l'ère de la vapeur, où nous sommes encore, à l'ère de l'électricité vers laquelle nous nous précipitons.

Le *Bulletin de la Société de topographie* sera bien l'écho fidèle de nos sections. Mais il s'attachera surtout à guider par ses travaux pédagogiques nos instituteurs primaires. Il méritera de plus en plus le haut patronage du conseil municipal de Paris, ami si intelligent et si généreux de l'instruction populaire, et du conseil général du Nord qui, le premier, a répondu à notre appel.

Enfin nous organisons le régiment des topographes parisiens dont un de nos collègues vous indiquera la portée.

Il semble que pour nous juger avec équité, on n'ait qu'à consulter la liste de nos lauréats. Nos grandes médailles d'honneur sont réservées à ceux qui, doués d'un rare discernement topographique, ont pris la route la plus courte et la seule utile et l'ont indiquée à la France. Tel, à un degré incomparable, notre président, l'illustre promoteur des canaux de Suez et de Panama ; s'il a pu parfaire l'œuvre de la nature, c'est qu'il a jeté sur elle un coup d'œil sûr ; infatigable, il pousse à l'achèvement de sa propre œuvre. C'est sous ses auspices que se prépare le percement des isthmes de Corinthe et de Siam. Tel aussi cet intrépide Savorgnan de Brazza, qui vient d'ouvrir aux Français l'immense bassin du Congo. Elles sont réservées aussi à ceux en qui la science topographique se personnifie pour ainsi dire : tel le commandant Roudaire, dont la patience a été à la hauteur de son profond savoir, et auquel la France devra la bienfaisante mer intérieure du Sahara algérien. Tel enfin l'éminent confrère de M. de Lesseps, à l'Institut, M. Perrier, le maréchal de la topographie, si j'ose dire, l'auteur de la jonction géodésique de l'Europe et de l'Afrique. Mais un de nos confrères vous parlera plus en détail des travaux de MM. Perrier, Roudaire et de Brazza.

Pour un jour prochain, nous réservons sur la liste de nos lauréats l'héroïque Dupuis, l'explorateur du fleuve Rouge, auquel le si regretté Francis Garnier, dans son livre récemment publié, a rendu un hommage qui se passe de commentaire.

Ainsi la géographie, précisée par la topographie, pourra devenir comme un quatrième pouvoir de l'État, le pouvoir de la science appliquée au gouvernement de la terre.

LUDOVIC DRAPEYRON.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

La conférence des unités électriques (1).

I. — UNITÉS ÉLECTRIQUES PROPREMENT DITES.

Première résolution.

La conférence considère que les déterminations faites jusqu'à présent n'offrent pas encore le degré de concordance qui serait nécessaire pour fixer la valeur numérique de l'ohm en colonne mercurielle. Elle estime donc qu'il y a lieu de poursuivre les recherches.

Sans pouvoir émettre un avis motivé sur les différentes méthodes qui n'ont pas encore reçu la consécration de l'expérience, elle considère les suivantes comme particulièrement propres à donner des résultats très exacts :

1° Induction d'un courant sur un circuit fermé (méthode de M. Kirchoff);

2° Induction par la terre (méthode de Wilhelm Weber);

3° Amortissement des aimants mobiles (méthode de Wilhelm Weber);

4° Appareils de l'Association britannique;

5° Méthode de M. Lorenz.

D'autre part, il est à désirer qu'on détermine de nouveau la quantité de chaleur dégagée par un courant d'intensité commune ; cette expérience ayant pour but soit de contrôler la valeur de l'ohm, soit de fixer plus exactement l'équivalent mécanique de la chaleur.

Deuxième résolution.

La conférence exprime le vœu que le gouvernement français prenne les mesures nécessaires pour qu'un même étalon ou plusieurs étalons de résistance soient mis à la disposition des savants qui s'occupent de recherches absolues, afin de rendre les comparaisons plus faciles.

Troisième résolution.

La conférence est d'avis qu'au moment où les résultats des diverses recherches présenteront une concordance permettant de répondre de l'approximation d'un millième, il conviendra de s'arrêter à cette approximation pour fixer la valeur de l'étalon pratique de résistance.

Quatrième résolution.

La conférence émet le vœu que le gouvernement français veuille bien transmettre aux gouvernements représentés à la conférence un vœu tendant à ce que chacun d'eux, en considération de l'importance d'une solution pratique et de son urgence, prenne les mesures nécessaires pour favoriser les recherches de ses nationaux relatives à la détermination des unités électriques.

(1) On sait que sous la présidence de M. Ad. Cochery, ministre des postes et télégraphes, une conférence internationale pour la détermination des unités électriques s'est réunie à Paris : vingt-huit États y ont été représentés. Du 16 octobre au 26 octobre, la conférence a pu terminer la première partie de ses travaux. Le 26 octobre, elle a voté à l'unanimité les résolutions suivantes, proposées par les trois commissions auxquelles avait été confié l'examen de ces questions.

II. — COURANTS ÉLECTRIQUES ET PARATONNERRES.

Première résolution.

La conférence émet le vœu que les gouvernements qui s'y trouvent représentés encouragent les observations régulières et continues de l'électricité atmosphérique.

Deuxième résolution.

La conférence émet le vœu que l'étude des orages soit étendue à tous les pays.

Troisième résolution.

La conférence émet le vœu que certaines lignes, même de petites longueurs, indépendantes du réseau télégraphique général, dans chaque pays, soient consacrées d'une manière exclusive à l'étude des courants terrestres.

En outre, la conférence émet le vœu que les grandes lignes, particulièrement les lignes souterraines, soient utilisées, le plus fréquemment possible, pour des recherches de même nature, ces lignes étant dirigées de préférence du sud au nord et de l'est à l'ouest, et l'observation ayant lieu le même jour, par exemple le dimanche, dans les différents pays.

Pour l'année courante en particulier, la conférence recommande que des observations régulières soient faites aux jours termes déterminés pour les expéditions polaires internationales, c'est-à-dire les 1er et 15 de chaque mois.

Quatrième résolution.

Le moment ne paraît pas venu de donner suite au projet d'établissement d'un réseau télémétéorographique. Mais, en attendant, la conférence se déclare extrêmement favorable à toutes les mesures qui pourront faciliter le développement des dépêches météorologiques et améliorer le service de prévision du temps.

Cinquième résolution.

La conférence émet le vœu que les paratonnerres soient soumis à une vérification périodique.

Sixième résolution.

La conférence, pour préciser les règles relatives à la statistique des coups de foudre, adopte deux questionnaires qui seront transmis aux gouvernements :

1° Coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques;

2° Coups de foudre sur les lignes télégraphiques ou dans les habitations reliées aux fils.

III. — FIXATION D'UN ÉTALON DE LUMIÈRE.

La conférence, reconnaissant que les recherches faites jusqu'à présent donnent lieu d'espérer que la lumière émise par le platine fondant pourra conduire à un étalon absolu, émet le vœu que ces expériences soient poursuivies.

Comme étalon secondaire usuel, la conférence recommande l'emploi de la lampe Carcel, système de vérification du gaz dû à MM. Dumas et Regnault. Les bougies peuvent servir également si l'on prend assez de soin pour assurer l'identité de composition, de forme, de construction et de consommation.

Pour les expériences de précision et pour certaines applications, telles que les phares, la comparaison des lumières doit être faite par une analyse des différents éléments qui les constituent.

La conférence réitère la décision du congrès de 1881, en vertu de laquelle toute détermination d'un foyer électrique et, en général, de tout foyer qui rayonne différemment dans les différentes directions, doit comprendre comme élément essentiel la formule de ce foyer, c'est-à-dire la relation qui existe entre l'intensité lumineuse et la direction des rayons.

La conférence ayant ainsi épuisé son ordre du jour, M. Ad. Cochery, ministre des postes et des télégraphes, a prononcé l'allocution suivante :

Dans quelques instants je vais prononcer, non pas la clôture, mais l'ajournement de la conférence.

Nous avons atteint notre but.

Quand le congrès de 1881 prenait l'initiative de convoquer cette conférence, les membres de ce congrès savaient parfaitement qu'on ne pourrait, en quelques séances, arriver à une solution définitive.

Quand, obéissant au désir du congrès, nous avons convoqué la conférence, nous étions également bien convaincus qu'elle devrait s'ajourner à une autre session.

Vous avez complètement répondu à nos espérances, vous les avez dépassées.

Votre première commission a posé les bases des travaux à effectuer pour la détermination de l'unité de résistance ; elle a recommandé les méthodes qui vous ont paru présenter la plus grande précision ; elle a également arrêté de contrôler l'un par l'autre les travaux exécutés dans les divers pays.

Votre seconde commission, après s'être occupée de l'étude de l'électricité atmosphérique et des orages, demande aux administrations télégraphiques de lui fournir leur concours pour l'étude des phénomènes terrestres. Elle a rédigé deux questionnaires pour constater :

Les coups de foudre en dehors des lignes télégraphiques;

Les coups de foudre sur les lignes télégraphiques ou téléphoniques.

Enfin, la troisième commission, chargée de déterminer un étalon définitif de lumière, a reconnu que les recherches effectuées jusqu'à ce jour font espérer que la lumière émise par le platine fondant pourra conduire à un étalon absolu. Elle a demandé que les expériences soient poursuivies.

La conférence vient à l'instant d'approuver toutes ces propositions et résolutions. Elle a bien voulu charger le gouvernement français d'en poursuivre la réalisation auprès des divers gouvernements en leur en montrant l'utilité, l'importance et l'urgence.

Je n'ai pas besoin de vous dire que nous nous acquitterons de cette mission avec zèle et empressement.

Une solution prochaine est actuellement assurée.

La science et l'industrie la devront à vos lumineuses discussions et à votre ardent amour du progrès.

En leur nom, je vous adresse de vifs remerciements.

Je tiens également à vous témoigner toute ma gratitude pour les bonnes et sympathiques relations qui se sont établies entre nous. J'en garderai un profond souvenir.

Et maintenant, je vous demande la permission de vous ajourner à l'année prochaine,

Conformément à cette proposition et par un vote unanime, la conférence s'est ensuite ajournée au premier lundi du mois d'octobre 1883. Ce délai doit permettre aux gouvernements et aux savants de poursuivre les études techniques que leur a recommandées la conférence et dont ses résolutions ont eu pour but de préciser l'objet. On ne saurait douter qu'ainsi préparées, les futures délibérations de cette réunion internationale n'aboutissent à des résultats utiles à la science et à l'industrie.

Avant de se séparer, la conférence a, sur la proposition de M. Broch, délégué de la Norvège, adressé ses remerciements au gouvernement de la république pour l'hospitalité qu'elle en a reçue et à M. le ministre des postes et des télégraphes, pour la bienveillance et l'impartialité avec lesquelles il a dirigé les débats. Elle a également témoigné, par un vote unanime, de sa respectueuse sympathie et de sa gratitude envers son illustre et savant doyen, M. J.-B. Dumas, membre de l'Académie française, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences, dont l'expérience consommée et les hautes lumières ont puissamment contribué à faciliter ses travaux et à en accélérer la marche.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 23 OCTOBRE 1882.

Mathématiques. — M. *Appell :* Relations entre les résidus d'une fonction d'un point analytique (x,y) qui se reproduit, multiplié par une constante, quand le point (x,y) décrit un cycle.

— M. *E. Goursat :* Sur les fonctions hypergéométriques de deux variables.

— M. *E. Lemoine :* Décomposition d'un nombre entier N en ses puissances $n^{\text{ièmes}}$ maxima.

Mécanique. — M. *H. Resal* étudie l'effet d'un coup de queue incliné sur une bille de billard.

Astronomie. — M. *Borrelly* fait part à l'Académie des observations qu'il a faites à l'observatoire de Marseille sur la grande comète (Cruls), du 12 au 18 octobre.

— MM. *Thollon* et *Gouy* rapportent les résultats des observations spectroscopiques de la grande comète (Cruls); ils sont du reste d'un grand intérêt. On se rappelle que, le 18 septembre, M. Lohse en Écosse, et MM. Thollon et Gouy à l'observatoire de Nice, avaient vu d'une manière absolument certain, dans la grande comète, les raies brillantes du sodium légèrement déplacées vers le rouge. Les observateurs français ayant opéré avec un spectroscope trop peu dispersif n'ont pu voir avec certitude les raies que M. Lhose a observées dans le vert, ni les bandes de carbone. L'accord existant entre ces diverses observations est donc digne de nous inspirer toute confiance.

Le 9 octobre, une heure avant le lever du soleil, les bandes de sodium avaient disparu ainsi que les autres raies brillantes. On ne voyait plus que les quatre bandes ordinaires du carbone; la bande violette était vue distinctement et les autres étaient très brillantes surtout sur le noyau, qui donnait un spectre continu, mais étroit.

Le 16, le spectre était à peu près le même que le 9; cependant la bande violette avait presque complètement disparu, le spectre continu du noyau s'était très affaibli, les bandes avaient diminué de longueur et leur éclat avait à peine changé.

La disparition des raies du sodium et des autres raies brillantes prouvent que dans des conditions ordinaires le spectroscope ne peut donner une analyse complète de la substance cométaire, qui très probablement est composée des mêmes éléments que les aérolithes. Ces auteurs font remarquer que si la température est assez élevée pour produire le spectre d'émission des composés du carbone, elle devrait être assez élevée pour produire le spectre du sodium, ce qui n'a pas lieu. On est donc ramené ainsi à la théorie électrique des comètes. C'est un fait connu que si l'on fait traverser un carbure gazeux par l'effluve électrique d'une machine de Holtz sans condensateur, le gaz s'illumine et donne les bandes du carbone; s'il tient en suspension sous forme de fine poussière des composés métalliques quelconques, le gaz donnera toujours les mêmes bandes sans laisser voir de raies métalliques. On peut croire à un phénomène analogue dans les comètes qui ne présentent rien de contradictoire, dans leur constitution chimique, avec une semblable hypothèse.

— M. *Quet* déduit des formules générales qu'il a données (*Comptes rendus* du 2 décembre 1878) la théorie de l'induction que la lune produit sur la terre, et trouve avec elles les valeurs des principales périodes.

Une des forces est caractérisée par une variation horaire qui s'accomplit dans l'intervalle d'un jour lunaire. Si, au lieu du temps lunaire, on emploie le temps solaire, on peut dire qu'elle a une variation diurne solaire avec une inégalité de 29,5 jours solaires, ce qui est la durée de la révolution synodique de la lune.

Une autre force a une variation diurne lunaire avec une inégalité de 18,5 années solaires, durée de la révolution sidérale des nœuds.

Une troisième force a une variation diurne solaire avec une inégalité de 346,6 jours solaires, durée de la révolution synodique des nœuds.

Une quatrième force a une période de 27,32 jours solaires.

Une cinquième force a une variation diurne d'un jour lunaire avec une inégalité de 27,32 jours solaires, durée de la révolution sidérale de la lune.

Une sixième a une période de 18,5 ans.

Il y a encore d'autres forces, mais leurs périodes ne portent pas de nom. L'étude des variations qu'éprouvent les boussoles a déjà fait connaître plusieurs de ces périodes. Depuis la découverte de Kreill, la période d'un jour lunaire a été constatée dans les grands observatoires magnétiques de l'Europe, de l'Amérique, de l'Afrique, de l'Asie et de l'Océanie; partout le mouvement diurne lunaire s'est montré avec le même caractère général et avec la particularité suivante : on a constaté que, à la même heure lunaire, l'aiguille de la boussole de déclinaison se meut en sens opposé dans les deux hémisphères. D'un autre côté, les périodes de 29,5 jours solaires et de 27,32 jours solaires ont été signalées par M. Brown; le tiers des périodes indiquées se trouve donc conforme aux résultats des observations. Ce succès en fait prévoir d'autres, bien qu'il soit difficile de démêler des périodes diverses dans le mouvement lunaire des boussoles, qui est très peu étendu, et qu'il faille réunir plus de 162 000 observations horaires quand il s'agit de constater la plus longue période.

Physique. — M. *Martin de Brettes,* faisant allusion à la note de M. Bridet sur les communications optiques entre Maurice et la Réunion, dit que, il y a trente ans, dans un ouvrage intitulé *Des artifices éclairants à la guerre et de la*

lumière électrique, il avait déjà émis l'idée d'établir la télégraphie optique au moyen d'un alphabet Morse et décrit un moyen de transmettre automatiquement les dépêches optiques. Depuis quelque temps, M. Martin de Brettes a eu l'idée d'enregistrer des dépêches optiques, non plus seulement par la photographie des éclairs, mais en toutes lettres avec des caractères d'imprimerie.

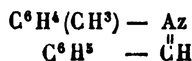
Chimie. — M. *L.-F. Nilson* rappelle qu'en 1829 Berzélius a préparé le thorium en décomposant par le potassium le chlorure de thorium anhydre, qu'en 1861, M. Chydenius opéra cette réduction par le sodium. M. Nilson obtient cette réduction en chauffant dans un creuset de fer un mélange de chlorure double anhydré de thorium et de potassium et de chlorure de sodium avec du sodium. Après des lavages à l'eau, on trouve ainsi de petits cristaux microscopiques plus ou moins brillants unis aux petits agrégats. Ce métal ainsi préparé a présenté toutes les propriétés chimiques que Berzélius lui reconnaissait.

L'accord n'existe pas aussi complètement sur les propriétés physiques, car Chydenius lui trouvait une densité de 7,657 à 7,795, chiffres assez différents de ceux de M. Nilson, qui assignerait à ce métal une densité de 11,000; il serait ainsi très probable que Chydenius opérait sur du thorium impur.

Dans une autre note, M. Nilson détermine l'équivalent du thorium et son poids atomique. Pour atteindre ce résultat, cet auteur a opéré six fois avec du sulfate de thorium précipité à l'état hydraté et quatre fois avec le sulfate resté en dissolution dans les eaux mères. La première série lui a donné 56,11 et la seconde 58,9 pour l'équivalent du métal, soit en moyenne 58,10, en posant oxygène = 8. Le poids atomique de ce métal sera bientôt fixé par une détermination de sa chaleur spécifique; quant à présent, on peut le croire quadrivalent; il serait donc 232,3. Il sera utile de faire cette vérification, car les chiffres donnés jusqu'à ce jour sont très divergents.

— M. *Étard* fait remarquer que, si l'on sait depuis longtemps que les aldéhydes réagissent sur les amines des séries grasse et aromatique, on n'est pas certain de la nature des produits formés. Gerhardt et Laurent obtenaient bien par l'action de l'aldéhyde benzoïque sur l'aniline un corps qu'ils ont nommé benzyline-aniline et formulé C^6H^5Az, C^7H^6, mais depuis lors on a doublé sa formule et on l'a dénommé dibenzylène-diphényldiamine, sans même avoir pris son point d'ébullition ou déterminé sa densité de vapeur.

M. Étard examine au point de vue de la synthèse des alcaloïdes pyridiques la *benzylène-orthotoluidine,* à laquelle on doit assigner la formule $C^{14}H^{13}Az$, soit :

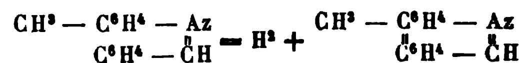


Ce corps a pour densité de vapeur 6,4, chiffre voisin de sa densité calculée 6,7; il passe à la distillation à 314°. Ses propriétés chimiques sont intéressantes; il réagit en présence de l'eau comme un aldéhyde : à la température de l'ébullition, il régénère l'aldéhyde benzoïque et la toluidine. L'acide chlorhydrique concentré dissout la benzylène-toluidine, met en liberté de l'essence d'amandes amères et forme du chlorhydrate d'orthotoluidine pur.

Mais sa réaction la plus intéressante s'obtient en laissant tomber goutte à goutte la benzylène orthotoluidine dans un tube de fer chauffé au rouge cerise; il se fait presque sans produits accessoires deux dédoublements : l'un donne naissance à du toluène et du benzonitryle



l'autre donne de l'hydrogène et une nouvelle base, la méthylphénanthridine



Cette base représente le méthylphénanthrène, dans lequel CHAz est substitué à l'acétylène.

Pour isoler cette base nouvelle, on traite le produit de la distillation sèche par la vapeur d'eau qui enlève le toluène et le benzonitryle, et l'on purifie par cristallisations successives dans l'éther les produits qui se déposent dans le col de la cornue.

On recueille ainsi cette méthylphénanthridine qui bout au-dessus de 360°, fond à 170° et se solidifie en une base radiée. Elle est très soluble dans l'éther, peu soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau.

Les toluidines ortho et para ont donné aussi à ce même savant des résultats de même ordre sur lesquels il reviendra bientôt, nous l'espérons, car on pourra préparer facilement ainsi nombre de bases phénanthréniques et quinoléiques.

— MM. *Dehérain* et *Maquenne,* revenant sur la réduction des nitrates dans la terre arable, se sont inspirés des études qui avaient pour objet la nitrification, phénomène inverse.

On sait que Boussingault avait montré que les *matières* les plus favorables à la nitrification avaient besoin de terre arable ; ce fut même à ce propos que MM. Schlœsing et Muntz établirent que la nitrification était une fermentation et démontrèrent :

1° Qu'une terre capable de produire des nitrates perdait cette propriété lorsqu'elle était chauffée au delà de 100°;

2° Que la nitrification s'arrêtait dans une terre soumise à l'action des vapeurs de chloroforme ;

3° Qu'une terre stérilisée par l'action de la chaleur retrouvait la propriété de nitrifier quand on la mélangeait avec de petites quantités de terre nitrifiante.

Reprenant chacune de ces propositions au point de vue de la réduction des nitrates, MM. Dehérain et Maquenne, après trois séries d'expériences dans lesquelles ils ont employé les procédés de M. Pasteur, arrivent à formuler les propositions suivantes :

1° Une terre prend la propriété de réduire les nitrates quand elle a été chauffée;

2° Une terre soumise à l'influence du chloroforme cesse de réduire les nitrates;

3° Des terres qui ont perdu la propriété de réduire les nitrates par l'action de la chaleur les réduisent de nouveau quand elles ont été ensemencées de terre normale.

On voit donc quel rapprochement on peut faire entre la réduction des nitrates et leur formation.

« Si l'on se rappelle que, d'après M. Schlœsing, la nitrification se produit encore, bien qu'avec une moindre énergie, dans des atmosphères très pauvres en oxygène, tandis que la réduction n'a lieu qu'en l'absence complète de ce gaz, il est peu probable que cette réduction se produise habituellement dans les terres arables. Il est vraisemblable dès lors que les pertes d'azote qu'elles manifestent souvent sont dues plutôt à la formation de nitrates entraînés dans les eaux sou-

terraines qu'à la réduction des nitrates et au dégagement de leur azote à l'état libre. »

— M. *Lecoq de Boisbaudran* entretient l'Académie des méthodes de séparation du gallium d'avec l'étain et l'antimoine.

— M. *G. Pinard* adresse à l'Académie divers échantillons de houille provenant des gisements qu'il a découverts aux environs de Bou-Saada (province d'Alger).

Des récents essais pour le rendement de ce nouveau combustible en coke et gaz d'éclairage, ainsi que pour la détermination du pouvoir éclairant de ce dernier, il a été constaté que le rendement en gaz du charbon de Bou-Saada, ainsi que sa puissance éclairante, étaient sinon supérieurs, au moins équivalents aux résultats donnés par les meilleurs charbons français et anglais. Le rendement en coke a varié de 62 à 66 pour 100.

Il existe aussi, aux lieux mêmes où ont été découverts les filons houillers, un sable blanc très fin qu'on trouve sur une vaste étendue et qu'on pourrait utiliser pour la fabrication du verre le plus fin. Si donc, comme on est en droit de le croire, la houille se trouvait assez abondante pour permettre une exploitation économique, l'Algérie serait dotée en même temps de hauts fourneaux pour le traitement de ses nombreux minerais, et de verreries ou de cristalleries.

Viticulture. — M. *Laugier,* dans une lettre à M. Dumas, rend compte des résultats des traitements effectués en 1881-82 dans les Alpes-Maritimes en vue de la destruction du phylloxera. Il trouve qu'à la suite des 200 hectares traités dans ce département par la vapeur de sulfure de carbone, les applications de sulfocarbonate de potassium ont donné les meilleurs résultats. La situation des vignes du département est aussi satisfaisante que possible au point de vue du ralentissement de l'invasion et de la reconstitution des vignes traitées.

Le capital de plus de 100 millions que représentent les 29 000 hectares du département a été efficacement protégé. Les dépenses sont insignifiantes, eu égard à l'importance du vignoble dont la défense doit être poursuivie avec la plus grande énergie. Il est permis d'espérer que les traitements pourront être continués dans l'intérêt général de la protection des vignobles du département et de la frontière, comme dans celui des petits propriétaires, dont les ressources sont épuisées à la suite de la disparition presque totale du produit des oliviers, dont la récolte, jadis très lucrative et la plus importante du département, est presque entièrement détruite, depuis quelques années, par les ravages du *Dacus oleæ*.

Physiologie. — M. *Couty* étudie dans une Note très circonstanciée l'action convulsivant du curare, ce poison des Indiens dont ont tant parlé les voyageurs et sur lequel tant de physiologistes ont discuté. Cependant M. Couty trouve que, sauf la salivation, on n'a pas beaucoup insisté sur la valeur des phénomènes convulsivants du curare et sur leur mécanisme.

Il a obtenu sur des chiens une période d'excitation de 10 et 20 minutes pendant lesquelles l'animal s'agitait, sautait, se grattait, criant comme s'il était hyperesthésié ; puis en proie à des secousses quasi-choréiques ou à des tremblements. Pendant ce temps il notait un ralentissement ou une accélération du cœur, une variation dans la grandeur des pupilles, des vomissements, des mictions, des défécations, une salivation et un larmoiement constant, enfin une augmentation de la température centrale et périphérique avec une hyperexcitabilité légère des muscles, et même quelquefois des nerfs des membres et des nerfs pneumogastriques.

M. Couty, avec d'autres curares des Indiens, malgré toutes les précautions prises pour bien graduer les injections successives sous la peau, a été dans l'impossibilité de prolonger cette période d'excitation et tous les phénomènes observés se bornent aux secousses fibrillaires, à la salivation, aux troubles cardiaques et pupillaires, etc., bien connus depuis les travaux de MM. Schiff, Vulpian et Bert.

Isolés ou associés à des phénomènes paralytiques, les signes d'excitation ont le même mécanisme. M. Couty, pour arriver à sa recherche, a dû couper les nerfs crural et sciatique sur des chiens curarisés, répéter pour le curare l'expérience que Magendie avait faite pour la strychnine (compression de la moelle), et opérer de la façon suivante : après avoir lié sur cinq chiens la moelle dorsale de manière à laisser à deux d'entre eux la conservation des deux fragments médullaires, il remarqua, après l'injection de petites doses de curare par la saphène, des secousses à peu près égales dans toutes les parties du corps. Chez les trois autres l'injection d'une égale quantité du même curare laissa le train postérieur complètement immobile, tandis que l'antérieur était agité de forts tremblements. La conclusion que tire M. Couty est que l'excitation musculaire produite par le curare dépend du bulbe et de la moelle; cependant les secousses curariques diffèrent des convulsions asphyxiques et strychniques en ce qu'elles disparaissent avec la diminution de l'excito-motricité (chloral, ligature de la moelle, etc.). Le curare paraît donc être pour le bulbe et la moelle un excitant peu énergique, incapable d'entraîner des troubles périphériques secondaires ou d'agir si les fonctions nerveuses sont déjà légèrement diminuées.

D'après les expériences de M. Couty que nous venons d'analyser, le curare n'est donc pas seulement un poison paralysant, il est encore et en premier lieu légèrement convulsivant. Le curare n'est pas uniquement un poison périphérique; il est aussi, dans une certaine mesure, un poison des centres nerveux, et l'on ne peut réduire à des termes simples le mécanisme de son action.

— M. *A. Laveran* avait trouvé dans le sang des malades atteints d'impaludisme des parasites et en avait donné une description (voyez *Revue scientifique,* 1882, 1er semestre, p. 527) qui a permis à d'autres observateurs de les retrouver dans ces conditions. Plus de trois cents observations peuvent appuyer aujourd'hui le travail de M. Laveran qui croit pouvoir affirmer dès à présent que ce parasite existe dans le sang de tous les malades atteints de fièvre palustre et jamais dans les affections ayant une cause autre que l'impaludisme.

Cet auteur recommande, pour trouver l'agent incriminé, d'examiner le sang au début des paroxysmes fébriles et avant tout traitement quinique.

Hygiène. — M. *de Lesseps* prie M. Larrey de transmettre à l'Académie les renseignements suivants sur l'hôpital de Panama construits par la compagnie du canal ; cet hôpital se compose d'un groupe de bâtiments élevés, près de la ville, dans la position la plus favorable, eu égard à la nature du climat. Chacun de ces bâtiments comprend plusieurs salles, régulièrement séparées les unes des autres, de la contenance

de vingt-quatre lits chacune. Les principales dépendances, comme la salle de garde ou d'admission, la pharmacie centrale, la cuisine et ses annexes, se trouvent en communication facile avec les salles de l'établissement. Son ensemble forme le service de l'hôpital et même le matériel des ambulances. Les meilleures conditions d'hygiène assurent à cet hôpital l'isolement des différentes catégories de malades, l'aération et l'entretien des salles, la promptitude des secours et l'activité de la surveillance, tous les avantages, en un mot, d'une fondation si nécessaire aux grands travaux du canal interocéanique.

— M. *de Pietra Santa* continue l'étude étiologique de la fièvre typhoïde à Paris et examine la période comprise entre le 22 septembre et le 19 octobre 1882. Il parait que quatre quartiers auraient été indemnes de typhiques : ce sont les quartiers d'Amérique, de Saint-Fargeau, de la Salpêtrière et du Petit-Montrouge ; les arrondissements les plus éprouvés seraient les XVIIIe (90 pour 100 habitants), Xe et XIXe (62), VIIIe (43) et IIIe (39).

Zoologie. — M. *E.-L. Trouessart* a trouvé aux environs d'Angers des constructions turriformes entièrement semblables à celles qui sont figurées dans la traduction française de l'ouvrage de Darwin : *Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale;* mais ces constructions ne seraient pas comme à Nice l'œuvre de *Perichœta,* car M. Trouessart n'a pu en rencontrer un seul dans les voisinages des tours, tandis qu'il aurait trouvé au contraire quantité de lombrics. Il aurait même surpris plusieurs fois à côté de déjections fraiches le *Lumbricus agricola*. Cette espèce commune à toute la France construit donc des tours en tout semblables à celles du *Perichœta* naturalisé à Nice.

CHRONIQUE

Le chameau en Algérie.

Un de nos plus actifs et intelligents officiers d'Afrique, M. Massoutier, lieutenant au 1er zouaves, chef du bureau arabe de Djelfa, a écrit un petit traité sur cette matière, traité que nous avons signalé déjà, à l'article « Bibliographie », dans notre numéro du 26 août. Il nous parait intéressant d'en mettre quelques passages sous les yeux de nos lecteurs :

« ... Chaque convoi se fractionne de lui-même par groupes de 20 à 25 chameaux, espacés à quelque distance les uns des autres. Il est nécessaire de laisser une certaine liberté de mouvement aux chameaux pendant la marche, afin qu'ils puissent brouter les plantes qu'ils trouvent sur leur passage. On veillera à ce que les diverses fractions ne se confondent pas et s'avancent toujours en ordre. Sous aucun prétexte, il ne faut admettre d'étrangers dans l'intérieur du convoi; les soldats ordonnances en seront rigoureusement proscrits, parce que, voulant arriver de bonne heure, ils harcèleraient sans cesse les chameaux pour les faire avancer et ils les empêcheraient de prendre leur nourriture. On fait de même marcher à part les cantiniers, marchands, etc., etc., autorisés à suivre la colonne.

« Le convoi marche à son allure naturelle, qui est près de 4 kilomètres par heure en terrain facile; on ne doit pas, à moins de nécessité, presser cette allure, car alors les animaux se heurtent, se fatiguent et se blessent. Il faut également éviter de les frapper et de les effrayer; il suffit de les exciter de la voix de temps à autre pour qu'ils se maintiennent à leur vitesse normale.

« Si nos colonnes perdent ordinairement un si grand nombre de chameaux dans le cours de leurs opérations, cela tient, le plus souvent, en dehors des accidents provenant du froid et des intempéries, à ce que les animaux ont été surmenés, soit en forçant leur allure naturelle, soit en les chargeant outre mesure, choses qu'on ne peut pas toujours éviter. Le mauvais arrimage des chargements met souvent beaucoup d'animaux hors de service.

« Le chameau porte et marche jusqu'à ce qu'il soit complètement épuisé; on le voit quelquefois alors tomber comme foudroyé, avec son chargement. Le plus souvent, lorsqu'il est fatigué outre mesure, il refuse de se lever, même sans sa charge, et il succombe, résigné, sans pousser une plainte. Les chameliers abrègent ordinairement les souffrances des animaux qu'ils voient dans cet état, en les égorgeant, non par sensibilité, mais pour emporter leur chair et s'en nourrir, ce qui est pour eux une bonne aubaine. Si on ne les surveillait pas avec soin, les sokhars n'attendraient pas toujours que les chameaux fussent réellement à bout de forces pour les exécuter de cette façon.

« Il faut au chameau un climat chaud et sec; le froid, la neige, les pluies persistantes, en font périr un grand nombre.

« Le chameau ne mange pas les plantes détrempées par la pluie, et, au printemps, on évite de l'envoyer au pâturage dans la matinée, car la rosée qui couvre les plantes en cette saison pourrait occasionner des maladies mortelles.

« Le chameau, par suite de la conformation de ses pieds, ne peut que très difficilement marcher sur un terrain glissant; il n'est pas rare de voir, dans ce cas, des animaux tomber avec leurs charges et se briser les reins.

« Les terrains accidentés rendent aussi la marche du convoi extrêmement pénible ; les chameaux éprouvent, en effet, les plus grandes difficultés à gravir les pentes, et, dans les descentes, leur conformation les oblige à trotter.

« S'il y a combat, on fait coucher les chameaux avec leur chargement et on les entrave solidement. Les sokhars doivent se tenir derrière leurs bêtes et on leur interdit, sous peine de mort, de pousser le moindre cri C'est un fait reconnu que le chameau, si craintif d'ordinaire, peut supporter la fusillade; s'il est entravé des deux jambes, il se laissera tuer sur place sans essayer de bouger.

« Pour camper, on doit éviter les terrains rocailleux; si le chameau passe la nuit sur le roc ou sur un terrain trop dur, il ne repose pas.

« Aussitôt que les chargements sont déposés, on envoie les chameaux au pâturage dans les endroits qui ont été reconnus à l'avance. Ils y vont conduits par la moitié des sokhars et une partie des bachhammars, et doivent y rester au moins trois ou quatre heures.

« Le chameau vit de seize à dix-huit ans et meurt le plus souvent d'inanition, comme le cheval et le mulet, lorsque l'usure des dents ne lui permet plus la mastication des aliments. Il commence à porter à trois ans. On lui fait subir pour cela un dressage qui est souvent difficile et qui ne réussit pas toujours. On voit, en effet, fréquemment, dans nos convois, des chameaux rétifs, qu'un bruit inusité de chaînes, d'objets de campement, etc., effraye au point qu'ils ne tardent pas à se débarrasser de leur chargement. Quand ils ne parviennent pas à le jeter à terre, ils l'emportent souvent au loin dans leur fuite qui est, dans ce cas, si rapide, qu'un cheval au galop ne peut pas toujours les atteindre. Souvent aussi, le chameau effrayé court se jeter au milieu de ses congénères, chargés comme lui, et il leur communique une sorte de panique; quand on a apaisé à grand'peine le désordre qui en résulte, on constate toujours quelques colis brisés ou semés dans la campagne.

« Tous les chameaux sont châtrés; on ne conserve, pour la reproduction, que les plus beaux. Un étalon suffit pour cinquante chamelles environ. La plupart sont assez doux et on les fait généralement porter; mais il arrive quelquefois, dans la période du rut, qu'ils deviennent furieux et ils sont alors très dangereux, surtout pour les hommes à pied qui les approchent. Il suffit, dans un convoi, d'en avoir un ou deux dans cet état pour y jeter le plus grand désordre; il faut alors s'en rendre maître et ne plus songer à s'en servir.

« La durée de gestation de la femelle est d'une année. Lorsqu'elle est pleine, les indigènes la laissent le plus souvent au repos; s'ils lui demandent un travail, ils ne lui font porter que des charges très modérées, la moindre fatigue pouvant amener l'avortement.

« Il est rare que les chamelles pleines, qui se trouvent dans les convois de nos colonnes, ne mettent pas bas avant terme; cet accident, heureusement, ne les rend pas indisponibles; mais il n'en constitue pas moins une perte pour le propriétaire.

« On reconnait si un chameau est en bon état à l'examen de sa bosse; si celle-ci est pleine et proéminente, l'animal est apte à supporter la fatigue. Sa diminution correspond à celle de ses forces.

« Le chameau est un animal aussi délicat que ses formes sont étranges et bizarres; il est très difficile sous le rapport de la nourri-

ture et il lui faut des pâturages variés. On cite des plantes qui le tuent si elles sont absorbées seules et qui deviennent un aliment nutritif si elles sont mélangées avec d'autres. Certaines plantes le purgent, et on ne doit le laisser s'en nourrir que pendant quelques jours.

« Le chameau s'accommode d'ailleurs de la presque totalité des plantes si nombreuses que fournit le Sahara. Toutefois il faut tenir grand compte de cette circonstance, que les chameaux du Sahara septentrional ne valent rien dans le Sahara méridional, et réciproquement. La végétation de ces deux contrées n'est pas la même; les chameaux, dépaysés, ne savent plus distinguer les plantes qui leur conviennent et ils se trompent quelquefois au point de s'empoisonner.

« Le chameau a une telle réputation de sobriété, qu'on se laisse parfois aller à oublier qu'il peut avoir quelquefois besoin de manger et de boire comme les autres animaux; d'ailleurs, s'il est vrai qu'il reste au besoin un certain nombre de jours sans boire, il est plus exigeant sous le rapport de la nourriture, car il absorbe facilement de 30 à 40 kilogrammes de fourrages par jour. Il lui faut au moins trois ou quatre heures de pâturage par vingt-quatre heures pour se maintenir en bon état et fournir un travail régulier. S'il est suffisamment nourri et s'il ne porte qu'une charge modérée, le chameau est capable de marcher une grande partie de l'année sans trop s'en ressentir.

« Quand les circonstances l'exigent, on peut faire exécuter des marches forcées aux chameaux chargés et les faire rester quatre ou cinq jours sans autre nourriture que les plantes qu'ils broutent en cheminant; mais c'est là, croyons-nous, la limite de ce qu'ils peuvent fournir, et il faut y être forcé par des circonstances graves, pour leur demander un tel effort d'abstinence. Il est bon, dans ces occasions, d'ailleurs fort rares, de distribuer un peu d'orge aux animaux, et il est nécessaire de leur donner, pour les remettre, un ou deux jours de repos dans un bon pâturage.

« Le chameau supporte mieux la soif que la faim, ce qui s'explique par la quantité d'eau qu'il retient en réserve dans l'estomac. Lorsqu'il se trouve dans la saison des pluies, dans des pâturages frais, de nouvelle végétation, il peut demeurer une vingtaine de jours sans boire, à condition qu'on ne lui demande aucun travail. Lorsqu'il porte, pendant l'hiver, il arrive à rester neuf ou dix jours sans boire, si les journées ne sont pas trop chaudes; on remarque alors que pendant les derniers jours d'abstinence, il ne mange presque plus. En été, il a besoin de boire tous les deux ou trois jours.

« En général, dans une colonne, on doit abreuver les chameaux chaque fois qu'on en trouve l'occasion. On a pu observer, à la suite d'une longue abstinence, avec quelle violence ils prennent leur course du côté de l'eau, quand ils la sentent à leur portée et cela malgré les efforts des chameliers pour les retenir. On a soin, dans ce cas, de prendre des précautions à l'avance, surtout si l'on arrive à une source ou à un rédir, car les chameaux auraient bientôt transformé l'eau en boue, et ils la souilleraient de leurs déjections. Le chameau affectionne particulièrement les eaux claires et limpides et celles qui sont chargées de sel. Après une longue marche sans eau, il sera nécessaire d'abreuver les chameaux deux jours de suite; on remarque alors qu'ils boivent autant le deuxième jour que le premier. »

Faculté des sciences de Paris.

Les cours du premier semestre de la Faculté s'ouvriront le lundi 6 novembre 1882 à la Sorbonne.

Géométrie supérieure. — Les mercredis et vendredis, à dix heures et demie, M. G. Darboux, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 8 novembre et le continuera pendant une partie du second semestre. Il traitera de divers sujets de géométrie infinitésimale et en particulier de la théorie des surfaces applicables.

Calcul différentiel et calcul intégral. — Les lundis et jeudis, à huit heures et demie, M. Bouquet, professeur de la Faculté, suppléant, ouvrira la première partie de ce cours le lundi 6 novembre. Il traitera du calcul différentiel et du calcul intégral.

Mécanique physique et expérimentale. — Les mardis et samedis, à huit heures et demie, M. E. Picard, suppléant, ouvrira la première partie de ce cours le mardi 7 novembre. Il traitera de la cinématique et de ses applications à la théorie des mécanismes.

Physique. — Les mardis et samedis, à une heure et demie, M. P. Desains, professeur, ouvrira ce cours le mardi 7 novembre. Il traitera de la chaleur, du magnétisme, de l'électricité, de l'électro-magnétisme et de leurs principales applications. Des manipulations et des conférences qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront le 13 novembre.

Chimie. — Les lundis et jeudis, à une heure, M. Troost, professeur, ouvrira ce cours le lundi 6 novembre. Il exposera les lois générales de la chimie; il fera l'histoire des métalloïdes. Des manipulations qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront le 13 novembre.

Chimie. — Les mercredis et vendredis, M. Debray, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 3 janvier 1883 et le continuera pendant le second semestre. Il traitera des métaux et de leurs principaux composés.

Zoologie, anatomie, physiologie comparée. — Les mardis et samedis, à trois heures et demie, M. de Lacaze-Duthiers, professeur, ouvrira ce cours le mardi 7 novembre. Il traitera de la troisième partie de son cours et du règne animal (mollusques, zoophytes et protozoaires) et dirigera pendant toute la durée de son cours les manipulations qui se font tous les jours dans son laboratoire.

Physiologie. — Les lundis et jeudis, à trois heures et demie, M. Dastre, suppléant, ouvrira ce cours le lundi 6 novembre. Il traitera au point de vue expérimental de la physiologie du système nerveux et de la fonction générale de nutrition.

Minéralogie. — Les mercredis et vendredis, à une heure et demie, M. Friedel, professeur, ouvrira ce cours le mercredi 8 novembre. Il étudiera les caractères généraux des minéraux et les principales espèces minérales. Des manipulations qui sont dirigées pendant toute l'année par le professeur commenceront le 13 novembre.

COURS ANNEXE.

Chimie biologique. — Les mardis et jeudis, à deux heures et demie, M. Duclaux, maître de conférences, ouvrira ce cours le mardi 7 novembre, dans l'amphithéâtre de mathématiques. Il traitera du rôle physiologique des ferments.

CONFÉRENCES.

Les conférences annuelles commenceront le lundi 13 novembre. Les étudiants n'y sont admis qu'après s'être inscrits au secrétariat de la Faculté et sur la présentation de leur carte d'entrée.

Sciences mathématiques. — M. Poincarré, maître de conférences, fera des conférences sur le calcul différentiel et le calcul intégral, les mercredis et samedis, à trois heures, dans le nouvel amphithéâtre.

M. P. Puiseux, maître de conférences, fera des conférences sur la mécanique et l'astronomie, les lundis et vendredis, à trois heures, dans le nouvel amphithéâtre.

Sciences physiques. — M. Mouton, maître de conférences, fera des conférences de physique, les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures, dans le laboratoire d'enseignement de physique.

M. Lippmann, maître de conférences, donnera des développements sur diverses questions de physique traitées au cours ou indiquées par M. le professeur Jamin; ces conférences auront lieu les mardis et samedis, à quatre heures, dans l'amphithéâtre de mathématiques.

M. Jametaz, maître de conférences, fera des conférences sur la minéralogie, les mardis et samedis, à huit heures et demie, dans le laboratoire de minéralogie.

M. Joly, maître de conférences, fera des leçons de chimie analytique, les mardis et samedis, à dix heures et demie, au nouveau laboratoire, et des conférences sur des sujets indiqués par MM. les professeurs Troost et Debray.

M. Salet, maître de conférences, fera, les mercredis et vendredis, dans son laboratoire, à trois heures et demie, des conférences sur différents points de chimie indiquée par M. le professeur Wurtz.

M. Riban, maître de conférences, directeur adjoint du laboratoire de chimie : les travaux ont lieu tous les jours, de neuf heures à midi et d'une heure à cinq heures. — Les manipulations pour la licence se feront les lundis, mercredis, jeudis et vendredis, à neuf heures.

Sciences naturelles. — M. J. Chatin, maître de conférences, fera, les lundis et jeudis, à dix heures, dans le nouvel amphithéâtre, des conférences sur diverses parties de l'étude anatomique et physiologique des animaux, indiquées par M. le professeur Milne-Edwards.

M. Joliet, maître de conférences, fera, au laboratoire de zoologie expérimentale, les mardis, à huit heures du soir, et les mercredis et vendredis, à deux heures, des conférences sur les sujets indiqués par M. le professeur de Lacaze-Duthiers.

M. Vélain, maître de conférences, fera, les lundis et jeudis, à neuf

heures, au laboratoire de géologie, des conférences sur les diverses parties de la géologie. Les élèves seront exercés, à la détermination des roches et des principaux fossiles caractéristiques des terrains.

— Doctorat ès sciences médicales. — Le ministre de l'instruction publique et des beaux-arts vient d'adresser aux recteurs la circulaire suivante :

Le vœu a été plusieurs fois exprimé qu'il fût créé un grade supérieur au doctorat en médecine, sous le nom de doctorat ès sciences médicales. Je vous prie de consulter à ce sujet les facultés de médecine, les écoles de plein exercice, les écoles préparatoires et les conseils académiques.

Pour que les diverses opinions qui seront exprimées puissent être plus facilement comparées, les questions suivantes devront être successivement examinées. Les assemblées de professeurs et les conseils académiques ont naturellement toute la liberté d'étendre ensuite la discussion et d'exposer tel système qui leur paraît convenable :

1° Utilité, au-dessus du doctorat en médecine, qui est surtout un grade professionnel, d'un grade supérieur supposant des connaissances plus complètes et plus spécifiques, des études plus personnelles et plus originales ;

2° Outre le doctorat en médecine, quelles exigences pourrait-on imposer aux candidats au doctorat ès sciences médicales (internat, prosectorat, concours des hôpitaux, grades pris dans les facultés des sciences, etc.)? — Quelles équivalences pourraient être établies entre les diverses preuves de travail et de mérite que le candidat aurait données?

3° Comment devraient être constituées les épreuves?

I. Devraient-elles être précédées d'une scolarité fixe ou exiger seulement des connaissances spéciales que le candidat aurait acquises en pleine liberté? — Quelles devraient être les épreuves? Une double thèse originale suffirait-elle? — Cette double thèse devrait-elle être accompagnée d'interrogations sur d'autres sujets? — Une des thèses pourrait-elle être remplacée par des propositions que choisirait la faculté?

II. Y aurait-il lieu d'exiger du candidat qu'il prît chacune des thèses dans des ordres différents d'études correspondant aux divisions actuelles de l'agrégation? Pourrait-il se borner à un seul ordre d'études?

Les conditions seraient-elles les mêmes pour les sciences anatomiques et physiologiques, pour les sciences physiques et naturelles, pour la médecine proprement dite et la médecine légale, pour la chirurgie et les accouchements?

En résumé, quels seraient les moyens de donner à ce grade nouveau une haute valeur scientifique?

4° Le doctorat ès sciences médicales devrait-il être exigé des candidats à l'agrégation? Prévoit-on qu'il modifierait les conditions de ce concours en les simplifiant, et qu'il aiderait ainsi à résoudre la question même du concours de l'agrégation, question qui a été mise à l'étude et sur laquelle les facultés de médecine ont exprimé des avis différents? — Ce grade devrait-il être exigé des candidats aux suppléances pour les écoles de plein exercice et préparatoires? — Dans quelle mesure pourrait-il remplacer les concours, et permettrait-il de modifier les conditions de recrutement en usage aujourd'hui dans ces écoles?

— École d'anthropologie (année 1882-1883). — Ouverture des cours le samedi 4 novembre 1882, à deux heures, au siège de la Société d'anthropologie, 15, rue de l'École-de-Médecine.

Anthropologie préhistorique. — M. de Mortillet : lundi à quatre heures.

Anthropologie générale. — M. Topinard : mardi et samedi à deux heures.

Anthropologie zoologique. — M. Duval (Mathias) : mercredi à cinq heures (à partir du 15 novembre).

Ethnologie. — M. Dally : jeudi à deux heures.

Démographie. — M. Bertillon : vendredi à quatre heures.

Géographie médicale. — M. Bordier : samedi à quatre heures.

Programme des cours de l'année 1882-1883.

Anthropologie zoologique. — Anthropogénie et embryologie comparée des vertébrés. — 1re partie : le darwinisme; 2e partie : les circonvolutions cérébrales.

Anthropologie générale. — Le professeur insistera : 1° sur l'historique de l'anthropologie; 2° sur l'anthropométrie.

Ethnologie. — Description des races humaines, répartition géographique, croisements, dégénérescence, filiation, évolution.

Anthropologie préhistorique. — Le protohistorique. — Le professeur insistera sur la religiosité au point de vue ethnique, le développement des arts et l'origine de l'industrie et de l'agriculture.

Géographie médicale. — Étude de l'influence comparée du milieu social sur la production, la marche et la répartition des maladies.

Démographie. — Étude de la statistique du mariage, des naissances et des décès dans les différents pays de l'Europe. — Le professeur commencera par l'étude du mariage et du divorce et insistera sur cette partie de son cours.

— Un observatoire météorologique en Islande. — A propos de l'article de M. Rémy, sur l'Islande (voyez *Revue scientifique*, n° 17), M. R. de Moranda nous écrit la lettre suivante :

Les changements de temps qui se produisent sur l'Europe débutent habituellement par l'arrivée d'un vent pluvieux de sud-ouest, qui passe entre l'Islande et l'Écosse, puis atteint le lendemain Bodö et la Norvège septentrionale où il produit alors une très brusque dépression du baromètre. Pendant les jours suivants, ce vent entame de plus en plus l'Europe occidentale et s'infléchit en même temps vers l'Ouest; il verse alors d'abondantes pluies sur la moitié septentrionale de l'Europe et se transforme ensuite en un vent de nord-ouest, moins pluvieux et plus froid.

Dans l'état actuel de la science météorologique, ces changements de temps ne sont annoncés qu'au moment où le vent atteint le nord de l'Écosse; mais puisque nous le voyons ensuite s'infléchir graduellement vers l'Ouest, il y a lieu de supposer qu'avant d'aborder le nord de l'Écosse, il a versé d'abondantes pluies sur le sud de l'Islande; de sorte que si l'on connaissait chaque jour le temps qu'il fait à Reykjavick, par exemple, on gagnerait probablement un ou deux jours d'avance pour la prévision du temps.

Il résulte de ce qui précède que l'installation à Reykjavick d'une station météorologique reliée par un câble télégraphique au réseau anglais paraît devoir être, au point de vue de la prévision du temps, une œuvre utile à l'Europe entière.

— Recrutement des sapeurs-pompiers. — Le régiment de sapeurs-pompiers peut recevoir quarante engagés volontaires *par an, à quelque* moment que ce soit de l'année; cette latitude lui a été octroyée par le ministre de la guerre, pour qu'il puisse recruter ses comptables, ses dessinateurs, ses ouvriers en fer et en bois, ses mécaniciens et chauffeurs.

Nous devions porter ce fait à la connaissance de nos abonnés afin que les jeunes gens travaillant chez les architectes, ingénieurs, industriels, etc., qui désireraient utiliser leurs connaissances dans les bureaux des sapeurs-pompiers et satisfaire à la loi militaire, puissent s'engager directement.

Le capitaine-trésorier du régiment, 9, boulevard du Palais, donnera d'ailleurs aux intéressés tous les renseignements utiles; cependant les jeunes gens appartenant au recrutement de la Seine et de Seine-et-Oise ne peuvent être acceptés.

— Ancien sismomètre chinois. — Le journal anglais *Nature* décrit un ancien sismomètre chinois, inventé en l'année 136 de notre ère, par un nommé Chioko, pour observer les tremblements de terre. Cet instrument se compose d'une sphère creuse en cuivre surmontée d'un goulot, et dont la forme générale ressemble à une bouteille de vin. A l'extérieur elle est ornée de caractères anciens et de figures d'animaux. A l'intérieur elle renferme une tige placée de façon qu'elle peut se mouvoir dans huit directions différentes. Sur le pourtour extérieur se trouvent huit têtes de dragon contenant chacune une boule, et au-dessous une grenouille, la bouche ouverte. Quand une secousse de tremblement de terre se produit, la tige tombe dans une des huit directions, chasse la boule qui tombe dans la bouche de la grenouille correspondante. On peut ainsi déterminer l'orientation de la secousse. C'est le même principe que celui de nos tout modernes sismomètres, et il ne faut pas oublier que les Chinois ont établi un réseau sismologique muni de ces appareils, il y a dix-huit cents ans, à une époque où l'Amérique était inconnue, et la moitié de l'Europe actuelle à l'état sauvage.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2009]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 20 11 NOVEMBRE 1882

Paris, le 10 novembre 1882.

Une circulaire récente du ministre de l'instruction publique (nos lecteurs ont pu la lire dans la chronique du dernier numéro) a appelé l'attention sur l'institution d'un *doctorat ès sciences médicales*.

Il est certain que l'organisation actuelle, par laquelle un étudiant en médecine, pour devenir docteur, doit composer et soutenir une thèse, offre des inconvénients sérieux. La thèse coûte fort cher à l'étudiant, et elle est bien souvent un travail de mince valeur.

Et comment veut-on en effet que les six cents jeunes gens qui, chaque année, deviennent docteurs de la Faculté de médecine de Paris présentent tous un travail, même passable? A la confection d'un travail passable, trop d'intelligence, trop d'expérience, trop de labeur sont nécessaires pour que tous les ans six cents thèses passables soient produites. Mettons qu'il y en ait chaque année cent cinquante de passables et cinquante d'excellentes. (Et notre statistique est assurément bienveillante.) Il n'en restera pas moins quatre cents thèses qui sont inutiles. A quoi bon faire gémir les presses, noircir du papier et encombrer les bibliothèques, pour aboutir à un résultat insuffisant et coûteux?

Ne serait-il pas plus simple de supprimer cet examen illusoire, que la plupart des étudiants considèrent (bien à tort) comme une formalité ennuyeuse? Si l'on donnait suite à ce projet, ébauché à peine, d'un doctorat ès sciences médicales, on serait docteur en médecine après le cinquième examen, sans subir, comme à présent, l'épreuve d'une thèse inaugurale. Ceux qui voudraient composer une thèse auraient un grade de plus. Ils deviendraient *docteurs ès sciences médicales,* et ils ne seraient admis à cette dignité qu'après avoir présenté un travail recommandable, discuté sérieusement par le jury d'examen, et méritant de prendre rang dans toutes les bibliothèques médicales.

Voilà ce que disent les partisans du doctorat ès sciences médicales. On peut leur répondre qu'il y a souvent danger à détruire les vieilles traditions, que beaucoup de travaux utiles ne verraient pas le jour, si la thèse n'était plus qu'un examen facultatif; et enfin qu'il n'est pas conforme aux traditions libérales des facultés de médecine d'établir des castes entre les différents docteurs, de faire, d'une part, des docteurs en médecine auxquels la voie des concours serait fermée, et, d'autre part, des docteurs ès sciences médicales qui jouiraient de privilèges particuliers.

A vrai dire, cette dernière objection peut être facilement résolue; car, si l'on supprime la thèse, il n'est pas nécessaire qu'on exige des candidats aux fonctions médicales publiques un grade supérieur. Le titre de docteur ès sciences médicales peut être honorifique, et rien de plus. Mais alors qui donc voudra s'imposer une épreuve nouvelle? Tout cela exige une discussion très sérieuse.

En tout état de cause, l'institution d'un doctorat ès sciences médicales, à côté de quelques inconvénients, présente des avantages incontestables; elle épargnerait bien des efforts stériles et rendrait à la soutenance des thèses inaugurales son antique éclat, quelque peu obscurci à l'heure présente.

Il ne faut donc pas, sans un examen approfondi, rejeter la proposition ministérielle. Les facultés de médecine de Paris et de la province vont bientôt se prononcer à cet égard. Nous espérons qu'elles trouveront une solution heureuse à ce difficile problème.

PHYSIOLOGIE

ASSOCIATION BRITANNIQUE. — CONGRÈS DE SOUTHAMPTON

M. ARTHUR GAMGEE

Les glandes et la sécrétion.

I.

IDÉES DES ANCIENS SUR LA SÉCRÉTION.

Les anciens savaient qu'il existe des organes dans le corps humain qui ont pour fonction de séparer les substances excrémentitielles, mais ils ignoraient quelles fonctions remplissent ces organes. Hippocrate considère comme la caractéristique des glandes qu'elles se rencontrent dans les parties humides du corps, mais il montre son ignorance des véritables relations des glandes avec la sécrétion, en les reliant à la formation des cheveux, et il discute la question que Wharton devait reprendre au XVIIe siècle : *An cerebrum ad glandularum numerum vel viscerum accedat.*

L'opinion générale des anciens, opinion adoptée et enseignée par Galien, était que les glandes sont des cribles qui servent à séparer du sang les substances purement excrémentitielles. Le foie et les reins, chose assez étrange, ne figuraient pas parmi les glandes : on les rangeait parmi les viscères.

Le premier écrivain qui ait publié une étude systématique sur les glandes est Wharton dans son *Adenographia sive glandularum totius corporis descriptio.* Ses travaux ont sans doute fait progresser la science de son temps sur l'anatomie descriptive des organes sécrétoires, mais ses idées sur les fonctions des glandes sont fantaisistes et erronées. D'après lui, les glandes sont spécialement reliées au système nerveux et les soi-disant viscères, aux vaisseaux du sang. Les glandes, comme le pancréas et les glandes salivaires et lacrymales, ont pour fonction de séparer les substances excrémentitielles du système nerveux.

Ce fut en 1665 que le grand anatomiste Malpighi (1), le premier, chercha à donner une explication vraiment scientifique de la structure des glandes, et à établir une relation entre les simples follicules glandulaires et les glandes aussi compliquées que celles du foie. Suivant lui, toutes les glandes contiennent, comme éléments essentiels, des corps qu'il nomme *acini*.. A la vérité, l'idée que Malpighi se faisait d'un *acinus* était celle d'une cavité close avec un conduit sécréteur plutôt que celle d'un cul-de-sac ou d'un tube terminal. Il croyait cependant que les *acini* sont en communication avec les conduits excréteurs des glandes par lesquels ils exhalaient leur propre sécrétion; cette sécrétion venait du sang contenu dans les artérioles qui aboutissent à la glande. Ruysch (1696), connu par ses belles injections pénétrantes, trouva que la partie aqueuse injectée dans les vaisseaux sanguins des glandes s'échappe de ces conduits en suintant à la surface des membranes environnantes, et en conclut que les vaisseaux sanguins communiquent directement avec l'intérieur des glandes, organes qui, conformément aux vues qui ont longtemps prévalu, séparent du sang certains de ces constituants de moindre densité. Cette idée a été adoptée par le plus brillant des défenseurs de Ruysch, Haller. Après avoir défini l'acinus comme la division terminale d'une glande, Haller remarque que les acini consistent dans un réseau vasculaire continu avec les canaux excréteurs, mais relié à eux par des conduits si ténus que le sang ne peut pas les pénétrer. La sécrétion diffère donc de la circulation ordinaire du sang, en ce que les artérioles se rattachent aux veines de dimensions égales ou supérieures, capables de recevoir le sang, tandis que les conduits excréteurs sont beaucoup plus petits, et ont pour fonction d'opérer la séparation de la sécrétion.

Les partisans de la théorie de Ruysch étaient obligés d'avoir recours aux hypothèses les plus improbables pour expliquer les différences des sécrétions dans les diverses glandes. Ils expliquaient, par exemple, la différence des produits sécrétés par les diverses glandes en supposant certaines dispositions dans le calibre des bouches exhalantes. D'après eux, la structure différente des vaisseaux sanguins, leur mode de division, la résistance qu'ils offrent au courant sanguin, en modifiant la pression et la rapidité de ce courant dans l'organe, amènent des sécrétions d'un caractère différent. Il est curieux d'apprendre de la bouche de Haller, que la grande majorité de ses contemporains, que des hommes comme Peyer et Vieussens, et même Boerhaave, adoptèrent les vues de Ruysch sur la structure des glandes.

Le premier qui combattit cette théorie fut Ferrein, qui soutint que les reins consistent dans un assemblage de tubes flexueux, qui, d'après lui, sont le siège de la sécrétion rénale. Schumlensky considéra ces tubes comme des ramifications des acini de Malpighi, auxquels il assigna une part active dans la sécrétion. Puis vinrent les recherches de Mascagni et de Cruickshank qui trouvèrent, en injectant du mercure dans des glandes mammaires, que les ramifications de ces conduits aboutissent à des follicules disposés en grappe autour d'un axe. Toutefois Mascagni admettait encore un rapport, au moyen de pores exhalants, entre les vaisseaux sanguins glandulaires et l'intérieur des glandes elles-mêmes.

Le professeur Weber, de Leipzig, fut sans contredit celui qui ruina complètement la théorie de Ruysch, et qui, par de nombreuses recherches sur les glandes salivaires des oiseaux et des mammifères et sur le pancréas des oiseaux, établit ce fait général de l'existence de conduits terminaux des glandes avec des extrémités fermées, bien qu'il ait modestement déclaré que cette opinion ne faisait que confirmer les inductions de Malpighi.

« Malpighi, dit-il, a compris d'une façon véritablement admirable la structure du foie dans les animaux supérieurs; c'est la pierre fondamentale de ses opinions. L'arrangement de tout le système glandulaire est d'une netteté parfaite. Ce

(1) *Excitatio anatomica de renibus.*

système consiste en des conduits simples, compacts, tubulaires et clos, plus ou moins nombreux, répandus dans le fluide qui entoure leurs organes. Bien que ces ramifications s'étendent entre les branches des vaisseaux sanguins, il n'existe pas de passage immédiat de l'un dans l'autre. »

II.

TRAVAUX DE JEAN MÜLLER.

Tel était l'état de la science relativement à la structure des glandes et à la sécrétion lorsque le grand J. Müller entreprit la série d'études dont les résultats furent tout d'abord publiés dans le mémorable ouvrage qui a pour titre : *De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione.*

On ne peut qu'applaudir aux paroles du professeur Heidenhain qui a résumé dernièrement les recherches de J. Müller sur ce sujet. Il faut bien reconnaître que les physiologistes de nos jours ont fait preuve d'ingratitude en laissant effacer de l'histoire de la physiologie le grand nom de J. Müller. On oublie que cet homme, ce géant dans le champ de la biologie, ainsi que le nomme Heidenhain, celui dont on peut le mieux dire qu'il a été le plus grand anatomiste de son temps, en même temps que le plus grand philosophe et l'écrivain le plus original, a fait faire à la physiologie, à l'époque la plus critique, des progrès qui n'ont été surpassés par nul autre. Il n'était pas, comme Magendie et Flourens, ses contemporains, un grand expérimentateur en physiologie, et cependant il a montré qu'il appréciait la valeur de l'expérimentation dans les progrès de la science. Il était surtout un physiologiste qui comprit l'immense importance d'une étude approfondie des tissus, non seulement en raison de l'intérêt qu'elle présente pour la morphologie théorique et philosophique, mais aussi parce qu'elle est absolument nécessaire à qui veut pénétrer à fond dans le secret des fonctions animales.

Müller se convainquit par l'étude de la circulation dans des organes transparents, et spécialement de la circulation dans le foie des salamandres larvaires, que dans les glandes, les artères se terminent toujours en un réseau capillaire qui aboutit aux veines. Il étudia alors, dans le cas de la plupart des glandes, et sur un grand nombre d'animaux différents, la relation qui existe entre les conduits glandulaires et les éléments fondamentaux de sécrétion de la glande. Se basant sur l'étude anatomique des organes adultes, sur une étude approfondie du développement des glandes — tentée superficiellement déjà par Malpighi, et d'une façon plus satisfaisante par Weber pour le cas de la parotide — Müller arriva à cette conclusion que toutes les glandes sont des involutions de membranes plus ou moins contournées sur elles-mêmes, en somme, des involutions de la membrane tégumentaire.

Voici quels sont les résultats principaux des études de Müller relatives à la structure des glandes.

1° Malgré les variétés morphologiques des éléments fondamentaux, toutes les glandes sécrétoires sans exception, non seulement celles de l'homme, mais celles de tous les animaux, obéissent à la même loi de conformation et constituent une série non interrompue qui va du follicule le plus simple à la glande la plus compliquée.

2° On ne peut pas tracer de ligne de démarcation entre les organes sécrétoires des invertébrés et ceux des vertébrés. Nous ne retrouvons pas dans les animaux supérieurs les culs-de-sac primitifs, les organes tubulaires de sécrétion que l'on observe chez les insectes ; mais il existe une transition graduelle entre ces simples éléments sécrétoires et les glandes des vertébrés les plus parfaits.

3° Toutes les cavités glandulaires offrent une large surface de sécrétion.

4° Il n'y a pas de réseau vasculaire en relation directe avec les canaux excréteurs.

5° Les acini sont des grappes formées par l'agglomération des extrémités des canaux excréteurs. Souvent ils sont formés de vésicules extrêmement petites réunies en grappes que l'on peut injecter avec du mercure et susceptibles de dilatation.

6° Dans beaucoup de glandes que l'on a décrites à tort comme possédant des acini, on ne trouve même pas des vésicules ouvertes. Les tubes sécrétoires, au lieu de se terminer en vésicules ou en cellules, forment de longs canaux à circonvolutions multiples, ou des tubes droits, ou de courts culs-de-sac.

7° Dans toutes les glandes, les vaisseaux sanguins ne communiquent pas avec les tubes sécrétoires ; les artérioles ont, avec les tuniques des conduits sécréteurs et leur cul-de-sac, la même relation qu'avec toute autre membrane de sécrétion, telle, par exemple, que la membrane muqueuse des cellules à air du poumon.

8° La ramification arborescente des vaisseaux sanguins accompagne les conduits dans leur développement. Les capillaires qui terminent les vaisseaux sanguins s'étendent dans les cavités élémentaires closes de la glande et y amènent le sang.

9° Les canaux et tubes ramifiés, libres et sans connexion, lorsque la structure est simple, comme dans les insectes et les crustacés, ou même dans certaines glandes des mammifères, se ramassent ensemble et prennent une enveloppe commune. C'est ainsi que se forme le *parenchyme* ou trame solide.

10° Les vaisseaux capillaires sont pour la plupart beaucoup plus petits que les plus petites branches des canaux sécrétoires et que leurs extrémités cæcales, et cela, même pour les organes glandulaires les plus compliqués. Les parties élémentaires des glandes, bien que très petites, sont d'une dimension telle que les vaisseaux capillaires peuvent former un réseau qui les enveloppe de toutes parts.

11° La formation des glandes dans l'embryon suit la même évolution progressive, de l'état simple à l'état compliqué, que l'on observe en remontant l'échelle des êtres. Les glandes les plus parfaites et les plus compliquées des animaux supérieurs, lorsqu'elles apparaissent pour la première

fois dans l'embryon, consistent uniquement en conduits efférents libres non ramifiés. Dans cet état, ils ressemblent exactement aux organes sécrétoires des animaux inférieurs.

12° Le mode de formation de la surface sécrétoire interne d'une glande est très varié. Il n'y a pas de conformation particulière qui s'applique spécialement à un genre de glandes. Des glandes tout à fait différentes peuvent avoir des éléments de structure absolument semblables; c'est ce qui se présente pour les testicules et la substance corticale des reins. Les mêmes glandes ont souvent une structure tout à fait différente chez les animaux divers; ainsi pour les glandes lacrymales examinées chez les Chéloniens, les oiseaux et les mammifères.

Jean Müller a parfaitement reconnu que le caractère d'une sécrétion ne peut pas être déduit de la structure de l'organe producteur. A-t-il été capable de jeter quelque lumière sur le mystère qui a arrêté tous ses prédécesseurs? A-t-il su expliquer les causes de la différence qui existe entre tous les organes glandulaires ? Laissons-le parler lui-même.

« Les particularités des sécrétions ne dépendent pas de la structure des glandes; car chaque sécrétion est, dans des animaux différents, produite par des glandes dont la structure est très diverse, alors que des produits tout à fait différents sont sécrétés par des glandes qui ont la même organisation. La nature des sécrétions dépend donc uniquement du caractère spécifique de la substance organique vivante qui forme les conduits sécrétoires internes des glandes. La sécrétion peut rester la même, quoique les conduits soient construits sur des plans différents, comme aussi varier beaucoup, bien que la structure soit identique. »

D'après Jean Müller, c'est la *substance organique vivante* qui forme la sécrétion aux dépens des matériaux que fournit le sang des capillaires contigus. La substance vivante n'est pas encore, comme on le voit, étudiée dans son unité constituante. La notion des cellules épithéliales n'existe pas encore. Aussi la définition de Müller manque-t-elle d'une certaine précision. Telle qu'elle est cependant, elle est parfaitement exacte.

III.

RECHERCHES DE JOHN GOODSIR.

Le succès avec lequel Théodore Schwann, ce disciple éminent de Jean Müller, a étendu les généralisations de Schleiden (sur le rôle de la cellule dans la formation des tissus végétaux), de manière à élucider la structure des tissus animaux, a donné une très grande impulsion à l'étude de l'histologie animale. En Allemagne, et en Angleterre surtout, un grand nombre de chercheurs ont porté leurs efforts vers l'étude des cellules dans tous les tissus et organes.

Purkinje avait émis l'hypothèse que l'épithélium à noyau doit exercer des fonctions sécrétoires. Henle avait décrit avec les plus grands détails les cellules épithéliales qui garnissent les conduits des principales glandes et follicules et qui forment les couches superficielles de la muqueuse. Schwann avait émis l'idée que cet épithélium joue probablement un rôle dans la sécrétion. Mais c'était à l'anatomiste écossais John Goodsir qu'était réservé le mérite d'établir d'une façon indiscutable le fait que les organes sécrétoires essentiels et primitifs dans les glandes sont des unités morphologiques, des cellules glandulaires.

Jean Müller avait étudié la disposition, la structure des glandes dans le monde animal, et y avait découvert le plan général de la structure des glandes, et les analogies qui existent entre les glandes les plus diverses d'apparence. John Goodsir passa en revue les caractères histologiques des cellules des différentes glandes dans un grand nombre d'animaux vertébrés ou invertébrés. Ses premières recherches furent publiées dans les *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, en 1842. Ses études plus approfondies parurent dans un mémoire qui a pour titre *Sur les tissus sécrétoires* et qui fait partie d'une série de travaux qu'il édita en 1845. Goodsir, comme résultat de ses recherches, arriva à des conclusions dont on peut résumer les plus importantes dans les termes mêmes dont il se servit.

Le tissu sécrétoire a pour origine la cellule primitive, qui possède un agencement organique spécial suivant la sécrétion qu'elle est destinée à produire. Je lui donnerai donc le nom de *cellule sécrétoire primitive.*

Chaque cellule primitive possède une propriété particulière suivant l'organe dans lequel elle se trouve. Dans le foie, elle sécrète la bile; dans la mamelle, le lait, etc.

Les cellules sécrétoires primitives de certaines glandes ont à séparer du milieu nutritif un plus ou moins grand nombre de matières qui s'y trouvent déjà. D'autres cellules ont une faculté plus grande pour élaborer du milieu nutritif les matières qui n'y existent pas.

La découverte de l'action sécrétoire des cellules primitives ne supprime pas le grand mystère de leur fonction. Une cellule sécrète la bile, une autre le lait, et cependant une cellule ne diffère pas plus en structure d'une autre cellule; que la membrane qui garnit le conduit d'une glande ne diffère d'une autre.

Le fait général, cependant, que la cellule primitive est le tissu sécrétoire primordial, a une grande valeur en physiologie, parce qu'elle démontre la connexion de la sécrétion avec les phénomènes réglés par les mêmes lois.

Sans doute Goodsir se trompait dans certaines de ses idées sur les cellules sécrétoires, par exemple lorsqu'il attribuait à un moment un rôle prépondérant à la paroi cellulaire, dans le processus de la sécrétion, alors qu'à un autre il attribuait la même fonction à la cellule à noyau.

Il n'avait certainement pas atteint l'idée moderne sur laquelle j'insisterai tout à l'heure, qui considère l'acte de la sécrétion comme l'un des résultats de l'activité du protoplasma vivant de la cellule.

De même, son affirmation que la cellule sécrétoire contient toujours déjà formés ces produits caractéristiques de la sécrétion n'est pas absolument exacte. Quoi qu'il en soit, il est impossible d'étudier les travaux de Goodsir sur la cellule sécrétoire sans lui attribuer le mérite d'avoir établi une gé-

néralisation très importante sur la vie de la cellule et de lui avoir assigné une fonction organique bien définie.

Qu'il me soit permis de m'arrêter un instant et de parler de Goodsir avec le respect que doit avoir pour lui celui qui fut son élève. La marche rapide des découvertes scientifiques nous a fait oublier ce que nous devions à Jean Müller : elle a fait tomber dans un oubli rapide et immérité le nom de John Goodsir. Goodsir peut être comparé sur certains points à Müller. Anatomiste consciencieux, il étudia la morphologie, d'abord pour elle-même, et ensuite pour la lumière qu'elle jette sur la fonction organique. Intelligence puissante, dévoré de la soif de la science, aimant toutes les recherches qui pouvaient éclairer la science à laquelle il avait voué sa vie, esprit dévoué et respectueux, Goodsir fut un homme d'un rare talent. Dans la première partie de sa carrière scientifique, un grand nombre de travaux, courts pour la plupart, mais remarquables par l'originalité des observations et la fraîcheur des idées, indiquaient qu'il serait un jour un des travailleurs les plus féconds de son temps. Une maladie de langueur, sans le frapper d'incapacité, affaiblit sa puissance intellectuelle, et jeta quelque ombre sur une vie qui promettait de si beaux succès. Arrivé au terme de sa carrière scientifique, Goodsir consacra ce qui lui restait d'énergie à des études dont les résultats pour la plupart n'ont pas été publiés, et surtout à l'enseignement.

C'était un maître qui, à le juger sur son peu d'aptitude à faire réussir aux examens ses élèves, n'occuperait pas un rang brillant. Mais il possédait cette rare vertu de donner aux meilleurs de ses élèves ce goût des recherches originales, ce profond respect pour la vérité, qui sont les principaux mobiles de toute recherche scientifique sérieuse.

IV.

RECHERCHES ET THÉORIES DE BOWMAN.

A l'époque où Goodsir entreprenait ses travaux sur les cellules, M. Bowman publiait les recherches qui devaient faire de lui un des grands histologistes de ce siècle.

Ses recherches sur la structure du rein, publiées dans les *Philosophical Transactions*, en 1842, indiquent des études anatomiques complètes, une connaissance approfondie de la nature de la fonction de cet organe, bien supérieures à tous les travaux antérieurs. Non seulement elles donnèrent de la structure du foie une connaissance plus complète que celle des autres glandes ; mais elles présentèrent des généralisations sur la structure des membranes muqueuses et des organes de la sécrétion en général. Elles s'exprimèrent dans un article magistral sur les membranes muqueuses, publié, en 1847, dans la *Cyclopædia of anatomy and physiology*.

Le temps dont je dispose ne me permet pas de donner une analyse complète de ce travail destiné à faire époque ; je me borne à vous rappeler qu'il fit connaître complètement les relations des corps de Malpighi avec les tubes urinaires ; il donna une description parfaitement exacte des tubes eux-mêmes, bien que l'arrangement de ces tubes ait été reconnu plus compliqué que Bowman ne l'imaginait, et cela, grâce aux travaux de Henle, de Ludwig et de Schweigger-Seidel ; il donna enfin une description des vaisseaux sanguins dans le rein des mammifères et de certains reptiles.

L'étude des tubes urinifères amena Bowman à découvrir que dans ces organes une cloison de cellules épithéliales repose sur une membrane amorphe à laquelle il donna le nom de *Basement membrane*, et qui intervient entre l'épithélium et les capillaires du sang d'où dérivent les matériaux de la sécrétion. L'étude des membranes muqueuses du corps conduisit Bowman à généraliser sa première observation. La relation entre les cellules du rein, la *basement membrane* et les vaisseaux sanguins s'applique à beaucoup d'autres tissus épithéliaux.

Dans la muqueuse, dit M. Bowman (Art. *Mucous Membrane in Cyclopædia*, p. 436), il existe deux tissus qu'il faut décrire séparément : la *basement membrane* et *l'épithélium*. La *basement membrane* est une expansion simple, homogène, transparente, incolore, d'une ténuité extrême. C'est la trame sur laquelle repose l'épithélium.

L'épithélium est composé de cellules à noyau réunies entre elles et différant de grosseur, de forme et de nombre. Il existe telle région du système muqueux où l'on ne trouve pas de *basement membrane*, et telle autre où l'épithélium est absent. Toutefois jamais ces deux tissus ne font défaut l'un et l'autre. Bien plus, un tissu identique en apparence à la *basement membrane* se rencontre dans nombre de tissus autres que les muqueuses; toutes les cavités internes, séreuses, synoviales, ou vasculaires possèdent un épithélium.

A la suite de ses recherches anatomiques sur le rein, M. Bowman a présenté une théorie de la sécrétion rénale qui fut combattue pendant quelque temps, mais qui, grâce aux progrès des recherches contemporaines, a reçu une complète confirmation. Elle s'appuyait en grande partie sur les nouvelles idées relatives à la fonction des cellules épithéliales dans les glandes.

Le corpuscule de Malpighi, ainsi que le montre Bowman, est l'ampoule primitive d'un tube contourné; il présente également une *basement membrane*, délicate et amorphe.

C'est là que vient se réunir un groupe de vaisseaux capillaires, relié d'une part à un vaisseau afférent qui part d'une branche de l'artère rénale; de l'autre, à un vaisseau efférent de dimension plus petite : tous deux, vaisseaux afférent et efférent traversent la capsule du corps de Malpighi. Après avoir quitté le *glomérule*, le vaisseau efférent se sépare en une série de capillaires qui aboutissent aux parois des tubes contournés; Bowman décrivit ce groupe de vaisseaux sanguins qui se rendent au corps de Malpighi comme étant absolument nu, c'est-à-dire privé d'une *basement membrane* ou de cellules épithéliales.

Cette partie de sa description n'a pas été confirmée par les recherches récentes. Les méthodes plus délicates de l'histologie de nos jours ont prouvé que des cellules d'une extrême ténuité recouvrent le *glomérule*.

La *basement membrane* d'un tube flexueux est garni d'un

épithélium à noyaux et présente des granulations très fines.

Le col du tube, à l'endroit où il se joint à la capsule de Malpighi, et les parties contiguës de la capsule, sont, d'après Bowman, recouvertes d'une couche de cellules qui parfois sont très transparentes et possèdent, chez certains animaux, des cils vibratiles. Dans certains cas, tout l'intérieur de la capsule est garni de cellules épithéliales d'une grande délicatesse et d'une grande ténuité; dans d'autres, ces cellules ne forment guère qu'un tiers de la capsule. S'appuyant sur l'arrangement exceptionnel des vaisseaux sanguins du glomérule, Bowman mit en avant cette théorie, que c'est un tissu destiné à séparer du sang ses éléments aqueux.

Quant à l'épithélium des tubes contournés que Bowman signalait comme intimement liés aux actions les plus importantes de l'épithélium glandulaire, il avait pour fonction, suivant lui, de séparer les matières solides, caractéristiques de la sécrétion rénale.

Je terminerai mes remarques sur les recherches de Bowman et sur ses théories, en disant que par ses études sur le rein du boa constrictor, il a donné la preuve la plus évidente que puisse donner l'anatomie, de la rectitude de ses vues physiologiques, et fourni les matériaux des recherches que Nussbaum devait faire sur la sécrétion rénale chez le lézard, recherches qui confirmèrent entièrement, au point de vue expérimental, la théorie présentée par Bowman.

V.

DÉCOUVERTES DE LUDWIG.

Si l'on doit attribuer à Jean Müller le mérite d'avoir découvert les affinités générales, la relation et les fonctions des glandes, c'est sans contredit à Ludwig que revient l'honneur d'avoir, plus que tout autre, apporté la lumière de l'expérimentation physiologique sur la question de la sécrétion.

Ludwig est un des physiologistes les plus éminents parmi ceux qui ont cherché à appliquer les procédés physiques et chimiques à l'étude des fonctions de l'organisme. Plus que tout autre, il a heureusement adapté les méthodes du chimiste et du physicien à l'investigation des problèmes de la vie. On peut dire avec raison qu'il fut un maître parmi les grands physiologistes de ce siècle. Si nous cherchions quelqu'un qui pût lui être comparé pour la fertilité de son esprit, l'influence qu'il eut sur les savants de son époque, et les progrès qu'il fit faire à la science, nous citerions Liebig. Lorsque je dis que la physiologie doit à Ludwig autant que la chimie à Liebig, je ne fais, j'en suis convaincu, que rendre strictement justice à l'un et à l'autre.

Découverte des nerfs sécréteurs. — C'est en 1851 que Ludwig annonça pour la première fois au monde scientifique (Ludwig, *Neue Versuche über die Beihilfe der Nerven zur Speichelabsonderung. Henle und Pfeifer's Zeitschrift.* (*New Ser.*, t. Ier, p. 255) le fait que la sécrétion des glandes salivaires dépend du système nerveux. C.-G. Mitscherlich, ainsi que Ludwig le fait remarquer, avait établi que la sécrétion de la salive est le résultat de l'excitation de certains nerfs, peut-être des nerfs du goût et des nerfs masticateurs. Mais avant Ludwig, personne n'avait cherché à savoir expérimentalement si l'excitation des nerfs qui se rendent aux glandes a un effet direct sur leur sécrétion. Ludwig choisit pour sujet de son étude la glande sous-maxillaire. Il trouva qu'en excitant par une succession de courants électriques les petits nerfs qui partent de la branche linguale du nerf de la cinquième paire, et qui accompagnent le conduit de Wharton jusqu'à la glande, il y a sécrétion abondante de salive tant que l'excitabilité du nerf persiste.

Ludwig trouve ensuite que la sécrétion provient de l'excitation directe des nerfs glandulaires, lors même que la circulation a été arrêtée pendant un temps, comme, par exemple, lorsque les contractions du cœur ont cessé.

La sécrétion n'est pas un processus qui dépende directement de la pression artérielle. — Dans le mémoire que j'ai cité, Ludwig publia les résultats des expériences suivantes: un tube de mercure était mis en communication avec le conduit de la glande sous-maxillaire. La hauteur du mercure dans l'appareil était indiquée au moyen d'un flotteur auquel était adapté un inscripteur sur la surface mobile du kymographe, instrument dont Ludwig se servait pour noter la force et les variations de la pression artérielle dans les artères et les veines. En même temps, un autre tube mis en communication avec la carotide ou l'une de ses branches très rapprochée de la glande indiquait la hauteur du sang sur la même surface mobile.

En excitant les nerfs sécréteurs, Ludwig trouva qu'il y avait production de salive longtemps après que la pression exercée sur l'intérieur de la glande excédait celle du sang dans les artères.

Ainsi, dans la première expérience qu'il publia, la pression moyenne du sang, dans l'artère carotide, s'élevait à 108^{mm},5, tandis que pendant l'excitation des nerfs qui se rendent aux glandes, la pression dans le manomètre du conduit glandulaire s'élevait à 190^{mm},7 et 196^{mm},5. Ce qui indiquait que la pression exercée par la salive sécrétée sous l'influence de l'excitation nerveuse, dépassait la pression artérielle d'une valeur qui pouvait être représentée par une colonne de mercure de 0^{m},090. Cette expérience prouvait d'une manière concluante que la sécrétion d'un fluide aqueux comme la salive doit être produite par un procédé autre qu'une simple filtration, car dans la filtration le passage d'un liquide à travers les pores du filtre dépend nécessairement d'une différence dans la pression sur les deux côtés du filtre.

Pendant la sécrétion la chaleur se développe dans les glandes. — Poursuivant ses recherches sur les glandes salivaires, Ludwig (*Sitzungsber d. Wiener Akad. Mathem. u. Naturwissenchaft Classe.* vol. XXV, 1857, p. 548) découvrit, quelques années après, que la chaleur se développe lorsqu'une glande est mise en action par une excitation de ses nerfs.

Dans le cas de la glande sous-maxillaire, par exemple, il trouve que la salive sécrétée présente une température supérieure de 1°,5 à celle du sang artériel qui entre dans la glande. Ce résultat est important en raison de la lumière qu'il jette sur la question de la source de la chaleur animale ; mais sa valeur sur la nature de la sécrétion est encore plus grande. De ce que la salive est un liquide contenant seulement 3, 4, ou 5 parties de matière solide sur 1000 d'eau, on n'aurait pas conclu, d'après une hypothèse purement physique, que sa production donne lieu à un développement considérable de chaleur. Le développement de chaleur prouve bien que l'acte de la sécrétion est le résultat de l'activité vivante des cellules glandulaires.

VI.

RECHERCHES DE SCHIFF, ECKHARDT ET CLAUDE BERNARD SUR LES NERFS SÉCRÉTEURS DES GLANDES SALIVAIRES.

L'étude de l'innervation des glandes salivaires, commencée par Ludwig, fut continuée avec grand succès par d'autres expérimentateurs, et particulièrement par Claude Bernard et Eckhardt.

Le premier confirma l'hypothèse de Schiff que l'abondante sécrétion qui suit l'excitation des fibres du nerf de la cinquième paire est due à la présence de fibres de la corde du tympan qui s'y relient.

C'est Eckardt, et après lui Claude Bernard, qui établirent que la glande sous-maxillaire est soumise à l'influence de deux ordres de fibres nerveuses. Les premières fibres sont les ramifications des nerfs crâniens; lorsqu'on les excite, il se produit une abondante sécrétion de salive, qui est relativement riche en sels et pauvre en constituants organiques.

Le second ordre de fibres est contenu dans les troncs nerveux sympathiques qui se rendent à la glande ; lorsqu'on les stimule, on voit apparaître en abondance une salive concentrée et visqueuse qui contient une quantité assez considérable de constituants organiques.

Claude Bernard fit en outre remarquer que la stimulation des nerfs dont nous parlons amène des changements dans la circulation du sang à travers la glande, en rapport avec les changements dans la quantité et la qualité du fluide sécrété.

Ainsi la stimulation des fibres cérébrales en communication avec la corde du tympan a pour effet de dilater les artères des glandes. La quantité de sang qui les traverse s'accroît beaucoup. La stimulation des fibres sympathiques, d'un autre côté, amène une grande contraction des artères glandulaires, et comme conséquence une diminution dans la quantité du sang qui traverse les glandes et passe dans les veines.

Les faits que nous rapportons se concilient à première vue avec l'idée que la sécrétion de la salive, en tant que résultat de l'excitation des nerfs, dépend tout d'abord des changements dans la circulation du sang à travers la glande. Toutefois, en y réfléchissant, cette théorie doit être abandonnée en présence des observations faites, il y a longtemps déjà, par Ludwig, et aussi parce que nous savons déjà qu'une sécrétion glandulaire plus abondante succède à l'excitation des nerfs glandulaires, lors même que la circulation a cessé.

Les expériences de Claude Bernard ont établi d'une façon évidente qu'en dehors des nerfs qui, lorsqu'ils sont excités, entraînent la contraction des artères, il en existe d'autres qui entraînent au contraire la dilatation des artères. Ce sont les vaso-constricteurs. Plusieurs expériences, et, entre autres, une observation de Keuchel ont démontré que la sécrétion de la salive n'est pas le résultat de l'excitation des nerfs vaso-dilatateurs qui augmenterait la pression du sang dans les capillaires. Keuchel a trouvé que l'alcaloïde de l'atropine, lorsqu'on l'introduit dans les veines, exerce une action telle que l'excitation de la corde du tympan n'entraîne pas la sécrétion de la salive, tandis que, d'un autre côté, la dilatation des artères a lieu exactement comme dans l'état normal.

Depuis, on a découvert d'autres agents qui exercent une action semblable à celle de l'atropine, et paralysent les nerfs sécréteurs; d'autres, au contraire, combattent l'action de l'atropine et rétablissent l'activité suspendue des nerfs sécréteurs. Ces substances n'agissant pas sur la dilatation vasculaire, il s'ensuit que les glandes se trouvent directement sous la dépendance de certains nerfs que l'on peut nommer nerfs sécréteurs.

Découvertes qui prouvent que la sécrétion, bien qu'influencée par l'excitation des nerfs qui vont à la glande, n'en dépend pas nécessairement. — La connaissance des faits que je viens d'exposer devant vous semble avoir pour conséquence que la sécrétion est un phénomène coïncidant avec l'excitation des nerfs glandulaires, alors que la glande se trouve dans une période dite active. De même, un nerf au repos passe normalement en activité lorsqu'on excite ses nerfs moteurs. Cette idée, bien qu'exacte pour certaines glandes, ne s'applique pas aux glandes sécrétoires en général.

L'étude de ces glandes nous prouve que si l'activité des cellules glandulaires est soumise à l'influence du système nerveux, elle n'en dépend pas nécessairement. L'activité des glandes dépend de l'activité des cellules glandulaires. Celles-ci peuvent fonctionner tant qu'elles vivent, et qu'elles reçoivent la nourriture minérale, organique et gazeuse dont elles ont besoin. J'appellerai votre attention sur les faits physiologiques qui prouvent la vérité de la proposition que nous venons d'énoncer. C'est à Claude Bernard que l'on doit d'avoir le premier découvert que, si l'on divise les nerfs qui se rendent aux glandes salivaires, il y a tout d'abord une cessation de la sécrétion, suivie bientôt d'un écoulement considérable de salive très liquide. Ce résultat est pleinement confirmé par des observations semblables faites sur d'autres organes sécrétoires.

Ainsi se trouve établie, sans conteste, l'indépendance plus ou moins grande des éléments sécréteurs de l'influence du système nerveux. Cependant il est évident que, dans l'état normal de l'organisme des animaux supérieurs, le système nerveux intervient à chaque instant, soit directement en in-

fluençant les cellules glandulaires, soit indirectement par les changements produits dans la circulation. C'est ainsi que le travail de ces cellules est soumis à l'influence du système nerveux qui les met en relation avec l'organisme.

Les relations exactes des fibres nerveuses et des cellules glandulaires sont encore mal connues. La découverte faite par Pflüger des terminaisons nerveuses dans les canaux excréteurs et dans les culs-de-sac glandulaires n'a pas été confirmée par les observations faites chez les vertébrés. Kupffer a cependant vu des fibrilles nerveuses venir se terminer dans les cellules des glandes cellulaires de la *Blatta orientalis*, et, bien que la preuve soit encore à faire, nous pensons qu'il existe une relation entre les fibriles nerveuses et les cellules sécrétoires.

Des sources de la nutrition des cellules glandulaires. — Dans la description de la glande sécrétoire faite tout d'abord par Bowman, et adoptée par Goodsir et Carpenter, les éléments essentiels de structure sont les suivants :

1° Des cellules épithéliales qui bordent la cavité centrale du cul-de-sac glandulaire ;

2° Un tissu sous-épithélial, présentant habituellement la forme d'une *basement membrane* sur laquelle les cellules sont placées ;

3° Un réseau capillaire en relation étroite avec la *basement membrane*.

Conformément à cette idée, les éléments glandulaires étaient considérés comme tirant leur nourriture du sang circulant dans les capillaires. Un seul élément manquait à cette description : celui des relations qui existent entre les espaces soi-disant lymphatiques et les autres cellules. Grâce aux travaux du grand physiologiste de Leipzig, ce point est maintenant connu.

Les recherches de Ludwig ont montré que, parmi les modes d'origine de lymphatiques périphériques, les plus nombreux se trouvent dans les tissus adjacents. On les trouve surtout dans le tissu adjacent des glandes. Si nous étudions l'entourage immédiat de la cellule sécrétante, nous trouvons la lymphe, qui est une transsudation du sang ; c'est là que les cellules glandulaires trouvent directement leur nourriture. Pendant un certain temps, la cellule glandulaire n'aura pas besoin de l'afflux sanguin, tant que la lymphe qui l'environne contiendra les principes caractéristiques dont elle a besoin pour vivre, l'oxygène principalement, ou jusqu'à ce qu'elle soit chargée de CO^2. Dans la majorité des cas, le rôle de la cellule sécrétante est de modifier la composition de la lymphe qui baigne les tissus environnants.

Il existe cependant certains cas où la présence dans la lymphe de certains constituants est la cause directe de l'activité ou de l'accroissement d'activité des cellules.

VII.

RECHERCHES D'HEIDENHAIN.

Les cellules sécrétantes présentent des apparences différentes qui correspondent aux divers états de l'activité fonctionnelle. — Au nombre des physiologistes de l'Europe qui ont fait faire de grands progrès à la science dans ces trente dernières années, on doit placer le professeur Heidenhain, de Breslau. La hauteur des vues physiologiques de ce savant est attestée par ses recherches classiques sur les relations entre la température et le travail du muscle. Ce biologiste habile a mis à contribution toutes les ressources de l'histologie moderne pour expliquer les fonctions des organes.

Les glandes du canal alimentaire ont, pour la plupart, des périodes de cessation plus ou moins complète d'activité, ainsi qu'on en peut juger par la diminution ou la cessation absolue de leur sécrétion. Cela est vrai pour les glandes salivaires et le foie, plus encore pour les glandes gastriques et le pancréas.

Certaines de ces glandes, les glandes salivaires de certains animaux, l'estomac et le pancréas, chez tous les êtres munis de ces organes, ont pour objet de préparer un produit qui contient certains ferments inorganiques ou *enzymes*.

Les propriétés des sécrétions dépendent en grande partie de cette élaboration. Heidenhain, dans une longue série de recherches, auxquelles ont pris part d'autres savants, MM. Ebstein, Grutzner, Kühne, Langley, a montré que les cellules sécrétantes d'une glande, la sous-maxillaire, par exemple, celles des glandes gastriques et du pancréas, présentent des différences d'étendue, de forme et d'apparence, et des différences dans le contenu des cellules qui correspondent aux divers états de l'activité fonctionnelle.

On peut cependant tirer de ces observations quelques conclusions générales.

Une glande cellulaire au repos est généralement plus volumineuse qu'une cellule semblable après la sécrétion. Sa manière d'être, en présence des réactifs, paraît indiquer qu'elle contient habituellement une abondante quantité des corps qui caractérisent la sécrétion ; le protoplasma qui entoure le noyau est beaucoup moins abondant.

D'un autre côté, les cellules glandulaires, épuisées par une active sécrétion, sont caractérisées la plupart du temps par une diminution dans leur volume et par un accroissement de protoplasma granuleux.

Au point de vue histologique et physiologique, il faut donc en conclure qu'à l'état de repos, il se forme dans les glandes, aux dépens du protoplasma, des corps caractéristiques de la sécrétion. Ce protoplasma, au contraire, quitte sa cellule pendant sa période d'activité.

En même temps, les constituants paraplasmiques de la cellule s'accroissent aux dépens de la lymphe, et sont convertis par la suite, soit à une époque ultérieure de la sécrétion, soit pendant la période d'inactivité, en constituant spécifique. Les recherches d'Heidenhain ont été faites à l'aide de la méthode qui consiste à saisir la glande, avant et après son activité, par des réactifs durcissants. L'état des préparations indiquait les changements correspondant aux différentes conditions de la glande. Ces expériences, reprises par Kuhne, Léa et Langley, par la méthode directe et sans préparation, ont confirmé complètement les faits observés par Heidenhain.

Je me borne à signaler le fait que, dans quelques cellules glandulaires, sinon dans toutes celles qui produisent des sécrétions contenant des ferments, ceux-ci sont formés par des corps auxquels on peut donner le nom générique de *zymogène,* c'est-à-dire de ferments générateurs.

Quelques savants ont émis l'idée que dans les glandes sécrétantes, la cellule glandulaire qui a fourni les éléments de la sécrétion est rejetée et va déverser son contenu dans la sécrétion. Ce fait, s'il se produit, doit être considéré comme exceptionnel et tout accidentel. Parmi les exemples frappants des progrès que les expériences physiologiques et histologiques ont fait faire à l'étude des fonctions des cellules, je citerai les observations de Heidenhain et de Nussbaum sur l'excrétion des matières colorantes artificiellement introduites dans le sang par les cellules épithéliales sécrétantes des reins. J'ai déjà parlé de la théorie de Bowman sur les constituants aqueux et salins de la sécrétion rénale. Cette théorie était contredite par celle de Ludwig, d'après laquelle tous les constituants aqueux salins et organiques étaient supposés exhalés des vaisseaux des glomérules. Ludwig supposait que la sécrétion urinaire passant sur l'épithélium qui entoure les tubes contournés, il se produit un phénomène de diffusion entre l'urine, d'une part, et la lymphe qui baigne les tissus voisins. Les preuves anatomiques fournies par Bowman auraient suffi pour prouver la justesse de cette idée que les observations d'Heidenhain sont venues confirmer. Ce savant introduisit dans le sang une solution de sulfindigotate de sodium, après avoir opéré la section de la corde spinale dans la région cervicale. Après avoir tué l'animal quelque temps après et avoir examiné l'état du rein, il trouva que la matière colorante avait été absorbée par l'épithélium des tubes contournés, et que la lymphe qui baignait les tissus était pour ainsi dire incolore. Lorsqu'un certain temps s'était écoulé après l'injection, la matière colorante se retrouvait sous forme de granulation attachée sur la partie interne de la cellule à la naissance des tubes. Bowman avait étudié en détail chez le boa constrictor l'afflux du sang à l'organe, mécanisme qui, chez les poissons, les oiseaux et les reptiles, n'est pas le même que celui des mammifères. Il avait montré que, chez le boa, les glomérules prennent le sang de l'artère rénale exclusivement, et les tubes contournés exclusivement de la veine iliaque. Nussbaum a confirmé la théorie de Bowman par une observation intéressante; en expérimentant sur le lézard, chez lequel la circulation du rein se fait comme chez le boa : il remarqua qu'en opérant la ligature de l'artère rénale, il arrêtait presque entièrement la sécrétion de l'eau dans le reins, mais que l'excrétion de l'urine et des autres matières solides, entre autres celles des matières colorantes, tels que l'indigo et le carmin, continuaient à se faire.

VIII.

THÉORIES ACTUELLES DE LA SÉCRÉTION GLANDULAIRE.

Après vous avoir fait connaître les faits propres à jeter la lumière sur la sécrétion glandulaire, il nous reste à parler des théories qui ont été proposées pour expliquer un grand nombre de faits.

D'abord nous devons confesser notre ignorance sur les causes de l'action diverse des différentes cellules sécrétantes. Comment produisent-elles de nouveaux corps aux dépens des matériaux qui leur sont fournis par la lymphe ? Comment ces cellules séparent-elles certains constituants de la lymphe à l'exclusion de certains autres que l'on trouve en abondance dans le liquide ? Nous prouvons bien cette ignorance, en disant que la différence de fonctions des glandes cellulaires est due à la différence de nature du protoplasma de la cellule, chose que les caractères objectifs de la cellule n'expliquent en aucune façon. Les phénomènes de sécrétion de l'eau, qui entre pour une si large part dans toute sécrétion, ont donné lieu à de nombreuses interprétations. L'idée que les glandes sont des organes chargés d'éliminer du sang l'eau qui contient certaines substances en dissolution paraît s'appuyer sur certains faits. Ainsi la quantité d'eau sécrétée par le rein dépend de la pression du sang dans les glomérules. Toute circonstance qui amènera un accroissement de pression dans ces vaisseaux dilatera les branches de l'artère rénale. Il semblerait donc que le procédé de séparation de l'eau, dans le rein tout au moins, est un procédé de filtration. Toutefois le souvenir d'une expérience célèbre de Ludwig sur la relation qui existe entre la pression de la sécrétion salivaire et la pression du sang doit nous mettre en garde contre cette conclusion. Quels sont donc, pour les autres organes du corps, les faits relatifs à la pression du sang dans les vaisseaux et à la transsudation du liquide au travers de ces organes ?

Si un accroissement dans la pression artérielle amène *ipso facto* une augmentation dans la transsudation à travers la paroi capillaire, il s'ensuivra que la pression du courant lymphatique devra s'élever en même temps que la pression artérielle. Or des expériences directes sur ce sujet ont donné des conclusions tout opposées.

Les expériences de Paschutin et d'Emminghaus, faites sous la direction de Ludwig, ont démontré que lorsque la pression artérielle augmente dans les membres, il n'y a pas accroissement correspondant dans la production de la lymphe.

De plus, lorsque la corde du tympan est excitée chez un animal dans le sang duquel on a injecté de l'atropine, il se produit une dilatation musculaire, mais pas de sécrétion. Il n'y a pas accroissement dans la production de la lymphe. Comment donc expliquer le passage du liquide à travers la glande ? En le faisant dépendre de l'influence exercée par la cellule glandulaire sur le liquide, c'est-à-dire la lymphe. Conformément à cette théorie, nous dirons dans le cas des glomérules du rein que la séparation de l'eau est le résultat direct produit par l'activité de la couche épithéliale transparente qui les recouvre; Hering a proposé une théorie dans laquelle il suppose que certains corps qui prennent naissances dans les cellules ont une grande affinité pour l'eau, comme la mucine. Ces corps passent ensuite dans la sécrétion et donnent naissance à un courant de liquide qui tra-

verse la cellule. Toutefois cette théorie est inadmissible, car Heidenhain a prouvé que le passage du liquide dans une glande a lieu, lors même qu'il n'existe pas dans les cellules de substances ayant comme la mucine une grande affinité pour l'eau.

A mon sens, de toutes les interprétations proposées, celle d'Heidenhain paraît donner la meilleure explication du phénomène. Il part de ce fait fondamental que, pendant la sécrétion, la quantité d'eau qui s'élimine des vaisseaux sanguins de la glande est la même que celle qui apparaît dans la sécrétion ; quelle que soit la durée de sécrétion, on ne constate jamais un œdème de la glande ou un accroissement du courant lymphatique.

Le volume du liquide filtré à travers les vaisseaux capillaires est exactement le même que celui du liquide séparé par les cellules. En d'autres termes, l'eau perdue par les cellules pendant la sécrétion engendre dans ces cellules des modifications qui ne peuvent se compenser que par une nouvelle reconstitution au moyen des éléments environnants.

Nous pouvons donc nous faire, jusqu'à un certain point, une idée purement physique de la sécrétion; nous pouvons concevoir tout le protoplasma de la cellule comme ayant une certaine affinité pour l'eau; les cellules, à leur point de contact avec la *basement membrane,* sont supposées capables d'en extraire l'eau. Cet épuisement sera réparé par la lymphe, et l'influence s'en fera sentir sur le sang dans les capillaires.

Le passage du liquide dans les cellules s'effectuera jusqu'à ce que l'équilibre soit atteint; mais, à ce moment, le courant liquide qui va des capillaires aux cellules à travers la lymphe cessera. Nous pouvons supposer de plus que la sortie de l'eau de la cellule est arrêtée par un obstacle à la filtration.

Si nous supposons maintenant que par une excitation nerveuse, les glandes cellulaires produisent de l'eau, il y aura changement de l'équilibre qui existe entre la cellule, la *basement membrane,* la lymphe et les capillaires. Un courant de liquide s'établira et durera autant que l'activité des cellules.

Le protoplasma de la cellule se contracte probablement comme le corps de certains infusoires. Il se produit alors une augmentation de CO^2 lorsque la glande cellulaire entre en activité, ce qui donne naissance à une augmentation dans la production liquide.

Les deux hypothèses que le professeur Heidenhain avance pour expliquer le mécanisme de la sécrétion du liquide par la cellule sont très admissibles.

Elles se confirment par la présence du groupe cellulaire protoplasmique si bien défini par les récentes observations et surtout par celle du professeur Klein. Elles s'appuient de plus sur le fait prouvé par les analyses du professeur Pflüger, qu'il y a, pendant la sécrétion, une grande production de CO^2. Ce dernier point est établi par cette observation que la quantité de CO^2 dans la salive est plus grande que dans le sang.

M. Heidenhain, s'appuyant sur un grand nombre de faits que nous ne pouvons indiquer, est arrivé à cette conclusion qu'indépendamment des nerfs dont la fonction se relie à l'apport vasculaire de la glande, il existe deux ordres de fibres nerveuses en relation avec les éléments glandulaires. Les premières, dites sécrétoires, provoquent l'afflux liquide; les secondes, dites trophiques, provoquent les métamorphoses chimiques du protoplasma dans les cellules et le transforment en produit soluble de la sécrétion.

Sans vouloir discuter ces vues hypothétiques, je me bornerai à faire remarquer que la division adoptée par Heidenhain ne me paraît pas heureuse, en ce sens qu'elle donne un sens nouveau à un mot qui jusqu'à ce jour a été pris par les physiologistes dans une autre acception. L'adjectif *trophique* avait toujours impliqué l'idée de nutrition. Or il me semble que s'il existe deux ordres de processus indépendants l'un de l'autre, dans la glande en pleine activité sécrétoire, l'action de ces deux processus affecte profondément la nutrition de la cellule, bien que peut-être d'une manière tout à fait différente.

IX.

CONCLUSION.

Nous pouvons maintenant arriver à une conception générale assez nette du processus de la sécrétion.

Le processus de sécrétion apparaît comme le résultat du travail combiné d'un grand nombre de cellules, unités organiques. Chacune d'elles, comme un être indépendant, consomme de l'oxygène, du CO^2, développe de la chaleur, tire sa nourriture du milieu dans lequel elle vit, accomplit des opérations chimiques dont les résultats, encore imparfaitement connus, dépendent de la nature particulière du protoplasma. La glande cellulaire remplit ses fonctions tant que le protoplasma est vivant, tant que le liquide intra-cellulaire lui fournit les éléments dont elle a besoin. Dans certains cas cependant, les cellules glandulaires sont particulièrement sensibles aux variations dans la composition des éléments liquides de nutrition. Certains d'entre eux semblent avoir pour effet d'augmenter l'activité du protoplasma.

Chez les animaux supérieurs, les cellules sont en relation avec des nerfs dont l'excitation a un effet important sur la transformation de leur protoplasma. Cette excitation entraîne une augmentation dans la consommation de l'oxygène, dans la production de l'acide carbonique, dans le développement de chaleur, dans la production des substances qu'élimine la cellule et qui constituent la sécrétion.

Ce résumé des progrès de nos connaissances sur les fonctions de sécrétion nous fournit une idée très nette des progrès accomplis en biologie. L'anatomie comparée a été la base des observations de faits, des expériences physiques; elle a ouvert la voie aux recherches physiologiques. A voir l'énorme quantité de faits et la précision des recherches, on conviendra que la méthode d'observation ne demande pas seulement un rapide examen, mais des raisonnements difficiles et approfondis.

ARTHUR GAMGEE.

CHIMIE

Lavoisier et Priestley et la découverte de l'oxygène (1).

Lavoisier a-t-il découvert l'oxygène quelques semaines ou quelques jours avant Priestley? A la vérité, la question peut paraître de médiocre importance; car la découverte de l'oxygène est peu de chose, lorsqu'on la compare à la révolution étonnante opérée en chimie par Lavoisier, à ces admirables expériences, à ces raisonnements si justes, à cette logique si pénétrante et si élégante qui lui permirent de renverser la théorie du *phlogistique,* admise par l'Europe entière. La découverte de l'oxygène pâlit et s'efface devant l'œuvre immense de Lavoisier. N'est-ce pas Lavoisier qui a donné la théorie de la combustion, de l'acidification, de la calcination, de la respiration? N'est-ce pas lui qui a introduit dans la chimie les procédés exacts de mesure et les instruments de précision?

Mais l'une des plus grandes et des plus pures illustrations de la science doit-elle rester sous le coup d'une accusation de plagiat? La réputation de Lavoisier doit-elle être ternie par le reproche d'avoir réclamé la priorité de la découverte de l'oxygène, alors qu'il savait avoir été précédé dans cette découverte par Priestley? Voilà ce qu'il est intéressant de savoir.

Cette étude n'a qu'un but : venger d'un tel affront la mémoire de Lavoisier. Elle ne saurait avoir la prétention d'ajouter quelque chose à la gloire du fondateur de la chimie moderne.

Examinons d'abord la valeur des accusations. Un Anglais, M. Thomson, dans son *Histoire de la chimie* (2) (t. II, p. 19), écrit :

« Lavoisier réclame la priorité de la découverte de l'oxygène. Mais cette revendication ne mérite aucun crédit, car le docteur Priestley nous dit qu'il prépara ce gaz dans la maison même de M. Lavoisier à Paris, et qu'il lui fit connaître le moyen de l'obtenir, dès l'année 1774, c'est-à-dire bien longtemps avant la date assignée par Lavoisier à la prétendue découverte. »

Et plus loin, page 106 :

« Dans tout cet ouvrage, le nom de Priestley n'est pas mentionné. On ne trouve pas un mot pour rappeler que le savant anglais avait obtenu l'oxygène en chauffant au rouge la chaux mercurielle. Bien loin de là, l'intention évidente de l'auteur est de faire croire à ses lecteurs qu'il est l'inventeur du gaz oxygène. Car, après avoir décrit les moyens qu'il employa pour obtenir l'oxygène, il ajoute qu'il ne restait plus qu'à en déterminer la nature. Je découvris, dit-il alors, avec grand étonnement que ce gaz ne pouvait pas se combiner avec l'eau. Pourquoi cette surprise devant un phénomène déjà connu? pourquoi ce silence sur le nom de Priestley? On ne peut en donner d'autres explications que celle-ci. Lavoisier voulait s'attribuer la découverte de l'oxygène et savait cependant que cette découverte avait été faite déjà par un autre. »

Si M. Thomson eût mieux connu le caractère de Lavoisier, son attitude vis-à-vis de ses contemporains et de ses prédécesseurs, il n'eût jamais osé émettre une semblable assertion.

M. le professeur Huxley, dans un discours sur Priestley, prononcé à Birmingham en 1874, accuse aussi Lavoisier d'indélicatesse :

« Bien que Lavoisier ait certainement très mal traité Priestley et qu'il ait prétendu avoir découvert l'air déphlogistiqué ou oxygène, ainsi qu'il le nomme, nous devons lui pardonner en réfléchissant combien étaient différentes les idées que le grand chimiste français attachait au corps découvert par Priestley. »

Reprenons les arguments de M. Thomson : « L'année 1774, dit-il, est bien antérieure à la date désignée par Lavoisier à sa prétendue découverte. »

Or Lavoisier, dans son *Traité élémentaire de chimie* (1789), dit en parlant de l'oxygène :

« Cet air que nous avons découvert presque en même temps, M. Priestley, M. Scheele et moi, a été nommé par le premier *air déphlogistiqué;* par le second, *air empyréal.* Je lui avais d'abord donné le nom d'*air éminemment respirable,* depuis on y a substitué celui d'*air vital.* »

Évidemment, ce *presque en même temps* est une expression très vague.

Le traité de Scheele : *Chemische Abhandlungen von der Luft und Feuer,* a été publié à Upsal en 1777. Scheele ne découvrit pas l'oxygène avant 1775. Lavoisier s'exprime en termes très généraux, lorsqu'il dit que l'oxygène a été découvert presque en même temps par Priestley, Scheele et lui-même. Il semble tout au moins identifier la date de ses découvertes avec celles de Scheele, et l'on admet universellement que Scheele a obtenu le gaz oxygène après Priestley. Cette expression générale est la seule revendication de la découverte que l'on puisse trouver dans les écrits de Lavoisier.

Et maintenant quels sont les arguments à présenter pour la défense de Lavoisier?

Une année avant sa mort (en 1792), Lavoisier écrivait la note suivante, intitulée *Détails historiques sur la cause de l'augmentation de poids qu'acquièrent les substances métalliques lorsqu'on les chauffe pendant leur exposition à l'air* (*Œuvres de Lavoisier,* édition définitive, 1862, t. II, p. 103).

« Tel était l'état des connaissances, lorsqu'une suite d'expériences, entreprises en 1772, sur les différentes espèces d'air ou de gaz qui se dégagent dans les effervescences et dans un grand nombre d'opérations chimiques, me firent connaître d'une manière démonstrative quelle était la cause de l'aug-

(1) Cet article est traduit du journal anglais *Nature.* Nous avons cru utile de donner dans cette question historique, si discutée et si importante, le témoignage d'un compatriote de Priestley.

(2) *History of chemistry,* 2e édition, 1830.

(1) *Œuvres de Lavoisier,* édition en 4 vol. 1864, t. Ier, p. 38.

mentation de poids qu'acquièrent les métaux lorsqu'on les expose à l'action du feu. J'ignorais alors ce que Jean Rey avait écrit en 1630; et, quand je l'aurais connu, je n'aurais pu regarder son opinion à cet égard que comme une assertion vague, propre à faire honneur au génie de l'auteur, mais qui ne dispensait pas les chimistes de constater la vérité de son opinion par des expériences. J'étais jeune; j'étais nouvellement entré dans la carrière des sciences; j'étais avide de gloire, et je crus devoir prendre quelques précautions pour m'assurer la propriété de ma découverte. Il y avait, à cette époque, une correspondauce habituelle entre les savants de France et ceux d'Angleterre; il régnait, entre les deux nations, une sorte de rivalité qui donnait de l'importance aux expériences nouvelles, et qui portait quelquefois les écrivains de l'une ou l'autre nation à les contester à leur véritable auteur. Je crus donc devoir déposer, le 1er novembre 1772, l'écrit suivant, cacheté, entre les mains du secrétaire de l'Académie. Ce dépôt a été ouvert à la séance du 5 mai suivant, et mention en a été faite en tête de l'écrit. Il était conçu en ces termes :

« Il y a environ huit jours que j'ai découvert que le soufre « en brûlant, loin de perdre de son poids, en acquérait au « contraire, c'est-à-dire que d'une livre de soufre on « pouvait retirer beaucoup plus d'une livre d'acide *vitrio-« lique*, abstraction faite de l'humidité de l'air; il en est de « même du phosphore: cette augmentation de poids vient « d'une quantité prodigieuse d'air qui se fixe pendant la « combustion et se combine avec les vapeurs.

« Cette découverte, que j'ai constatée par des expériences « que je regarde comme décisives, m'a fait penser que ce « qui s'observait dans les combustions du soufre et du « phosphore pouvait bien avoir lieu à l'égard de tous les « corps qui acquièrent du poids par la combustion et la « *calcination*. Je me suis persuadé que l'augmentation de « poids des *chaux* métalliques tenait à la même cause. L'ex-« périence a complètement confirmé mes conjectures; j'ai « fait la réduction de la *litharge* dans des vaisseaux fermés, « avec l'appareil de Hales, et j'ai observé qu'il se dégageait, « au moment du passage de la *chaux* en métal, une quan-« tité considérable d'air, et que cet air formait un volume « mille fois plus grand que la quantité de *litharge* employée. « Cette découverte me paraissant une des plus intéressantes « de celles qui aient été faites depuis Stahl, j'ai cru devoir « m'en assurer la propriété, en faisant le présent dépôt entre « les mains du secrétaire de l'Académie, pour demeurer se-« cret jusqu'au moment où je publierai mes expériences.

« A Paris, ce 1er novembre 1772. — Signé : LAVOISIER. »

« En rapprochant cette première notice de celle que j'avais déposée à l'Académie, le 20 novembre précédent, sur la combustion du phosphore; du mémoire que j'ai lu à l'Académie, à sa séance publique de Pâques 1773, enfin, de ceux que j'ai successivement publiés, il est aisé de voir que j'avais conçu, dès 1772, tout l'ensemble du système que j'ai publié depuis sur la combustion.

« Cette théorie, à laquelle j'ai donné de nombreux développements, en 1777, et que j'ai portée, presque dès cette époque, à l'état où elle est aujourd'hui, n'a commencé à être enseignée par Fourcroy que dans l'hiver de 1786 à 1787; elle n'a été adoptée par Guyton-Morveau qu'à une époque postérieure; enfin, en 1785, Berthollet écrivait encore dans le système de phlogistique. Cette théorie n'est donc pas, comme je l'entends dire, la théorie des chimistes français: elle est *la mienne*, et c'est une propriété que je réclame auprès de mes contemporains et de la postérité. D'autres, sans doute, y ont ajouté de nouveaux degrés de perfection; mais on ne pourra me contester, j'espère, toute la théorie de l'oxydation et de la combustion. »

Au commencement de 1774, Lavoisier publia ses expériences dans ses *Opuscules physiques et chimiques* (1), qui prouvaient que le plomb et la potée d'étain chauffés en vases clos augmentent de poids et amènent une diminution dans le volume de l'air. « J'ai cru pouvoir conclure de ces expériences, écrit-il, qu'une portion de l'air lui-même ou d'une matière quelconque contenue dans l'air, et qui y existe dans un état d'élasticité, se combinait avec les métaux pendant leur calcination, et que c'était à cette cause qu'était due l'augmentation de poids des chaux métalliques. » Plus tard, dans le courant de l'année, il lut devant l'Académie, à la séance publique de la Saint-Martin, 1774, un mémoire *Sur la calcination de l'étain en vase clos*, qui démontrait que l'étain calciné en vase hermétiquement clos absorbe un volume d'air égal en poids à celui de l'air qui pénètre dans la cornue lorsqu'on la débouche pour laisser pénétrer l'air. Il conclut en établissant qu'une partie *seulement* de l'air peut se combiner avec les métaux ou servir à la respiration; que l'air n'est donc pas un corps simple, comme on l'a cru généralement, mais un composé de plusieurs substances; et il ajoute que ses expériences sur la calcination du mercure et la revivification de la chaux le confirment dans cette opinion.

Devant l'Académie, à la rentrée publique de Pâques, 1775, Lavoisier lut un mémoire : *Sur la nature du principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids*. Dans une note, il nous informe que les premières expériences qu'il a décrites dans son mémoire ont été faites un an auparavant, tandis que celles qui sont relatives au mercure *précipité per se* « ont d'abord été tentées au verre ardent dans le mois de novembre 1774 ». Il chauffa de la chaux de mercure avec du carbone et remarqua que l'air soluble dans l'eau avait disparu, tandis qu'après l'avoir chauffée seule, il observa *avec beaucoup de surprise* qu'il se produisait un gaz insoluble dans l'eau, très combustible, servant à la calcination des métaux, ne précipitant pas l'eau de chaux et n'étant pas absorbé par les alcalis.

Le 1er août 1774, Priestley obtient un gaz qu'il extrait du mercure *précipité per se*, et le trouvant insoluble dans

(1) Notons que l'ouvrage de Lavoisier, s'il n'a paru qu'en 1774, était certainement rédigé en entier en novembre 1773, puisque, le 7 décembre 1773, Trudaine, Macquer, Le Roy et Cadet, commissaires de l'Académie des sciences, lisaient leur rapport sur ce livre. (*Œuvres de Lavoisier*, t. Ier, p. 664.) (*N. de la Réd.*)

l'eau et très combustible, il en conclut que le mercure pendant la calcination avait absorbé des particules nitreuses de l'air. Il ne découvrit la véritable nature du gaz qu'en mars 1775. En octobre 1774, il se rendit à Paris et signala à Lavoisier, Le Roy, et à d'autres encore, la découverte d'un gaz tiré du mercure précipité *per se*. Il est probable qu'il n'en connaissait pas encore les propriétés. Lavoisier dit qu'il observa avec beaucoup de surprise que le gaz n'était pas absorbé par l'eau.

Il s'attendait à obtenir avec la chaux de mercure chauffée seule un gaz identique à celui qui se dégage de la combustion du charbon, et il fut étonné de le trouver différent. Il énumère les propriétés de ce nouveau gaz tel que nous le connaissons aujourd'hui. Il en opère la combustion avec une chandelle, avec le charbon, avec le phosphore. Il l'appelle *air éminemment respirable* et *air pur*.

Lavoisier cite Priestley et Scheele à chaque instant lorsqu'il s'agit de l'oxygène. Il parle à plusieurs reprises de cet air que M. Priestley appelle *déphlogistiqué*, M. Scheele *empyréal* « et que je nomme *éminemment respirable* ». Mais il ne nous est pas possible de trouver dans ses œuvres une revendication de cette découverte, sauf la phrase dans laquelle il dit qu'elle a été faite « presque en même temps » par Priestley, Scheele et lui » (1).

Dans le mémoire suivant, *Sur l'existence de l'air dans l'acide nitreux* (lu le 20 avril 1776), il dit :

« Je commencerai, avant d'entrer en matière, par prévenir le public qu'une partie des expériences contenues dans ce mémoire ne m'appartiennent pas en propre ; peut-être même, rigoureusement parlant, n'en est-il aucune dont M. Priestley ne puisse réclamer la première idée. »

Et plus loin :

« Je terminerai ce mémoire comme je l'ai commencé, en rendant hommage à M. Priestley de la plus grande partie de ce qu'il peut contenir d'intéressant. »

Enfin, en traitant de l'ammoniaque, de l'acide sulfureux, et d'autres gaz, il écrit :

« Les expériences dont je vais rendre compte appartiennent presque toutes au docteur Priestley ; je n'ai d'autre mérite que de les avoir répétées avec soin, et surtout de les avoir rangées dans un ordre propre à présenter des conséquences. »

(1) Nous ajouterons aux notes de M. Rodwell une autre citation (*OEuvres de Lavoisier*, t. Ier, p. 512) :

« Il ne me reste plus qu'à rendre compte de la suite nombreuse d'expériences communiquées l'année dernière par M. Priestley. Ce travail peut être regardé comme le plus pénible (*sic*) et le plus intéressant qui ait paru, depuis M. Hales, sur la fixation et le dégagement de l'air. Aucun des ouvrages modernes ne m'a paru plus propre à faire sentir combien la physique et la chimie offrent encore de nouvelles routes à parcourir...

« Ces expériences de M. Priestley ont été publiées en anglais à la fin de l'année 1771 ; il y avait déjà du temps que je m'occupais du même objet, et j'avais annoncé, dans un dépôt fait à l'Académie des sciences, le 1er novembre 1772, qu'il se dégageait une énorme quantité d'air des réductions métalliques. »

Ainsi on voit que Lavoisier ne réclame pas la priorité, mais seulement la simultanéité de ces expériences.

Il résulte bien de tout cela, ce nous semble, que Lavoisier fut toujours le premier à rendre justice à Priestley.

En admettant même que Priestley ait obtenu l'oxygène avant Lavoisier, ce qui n'est pas prouvé, celui-ci aurait toujours le mérite d'en avoir indiqué les principales propriétés, alors que Priestley se bornait à en faire un gaz contenant des particules nitreuses.

« Jusqu'au 1er mars 1775, écrit Priestley, j'avais si peu l'idée que le gaz qui se dégage de la calcination du mercure était sain, qu'il ne me vint pas à l'esprit de le respirer comme le gaz nitreux. »

En parlant d'une expérience faite en mars 1775, il dit encore :

« Cela me confirma dans l'idée que l'air extrait du mercure calciné était au moins aussi bon que l'air atmosphérique, mais je ne pensai pas qu'il pût être meilleur. »

A cette époque, Lavoisier avait établi les principales propriétés du nouveau gaz. Il avait remarqué avec beaucoup d'étonnement, non pas qu'on obtient un gaz en chauffant de la chaux mercurielle, mais que ce gaz est différent de l'air atmosphérique (1).

Examinons enfin les critiques que M. Thomson adresse aux *Opuscules physiques et chimiques* :

« Rien dans ces essais, écrit-il, n'indique que l'auteur ait le plus petit soupçon du fait que l'air est un mélange de deux fluides distincts dont un seul joue un rôle dans la combustion et la calcination. Cependant Scheele l'avait établi dans ses propres expériences, et Priestley avait déjà découvert l'existence et les propriétés particulières du gaz oxygène. Toutefois il est évident que Lavoisier était sur la voie de ces découvertes, et si Scheele et Priestley n'avaient pas été assez heureux pour découvrir le gaz oxygène, il est extrêmement probable qu'il eût fait lui-même cette découverte. »

Les *Opuscules* ont été publiés au commencement de 1774, et nous avons maintes preuves qu'à cette époque Lavoisier faisait plus que soupçonner dans la composition de l'air un mélange de deux fluides, dont l'un joue un rôle dans la combinaison et la calcination (2).

Bien plus, à cette même époque, Scheele ne l'avait pas déduit de ses expériences, et Priestley n'avait pas davantage découvert l'existence et les principales propriétés de l'oxygène.

Il resterait un dernier point à éclaircir. Nous ne ferons que l'indiquer : aussi bien la preuve est-elle faite sans qu'il soit besoin de la discuter.

(1) Et qu'il existe dans l'air atmosphérique. Voilà ce que Priestley n'a pas vu, même s'il a eu le premier le mérite de chauffer de l'oxyde de mercure et de recueillir le gaz qui s'en dégage. (*Réd.*)

(2) Le passage suivant est on ne peut plus explicite à cet égard (*OEuvres*, t. I, p. 620) :

« Tout l'air que nous respirons n'est pas propre à se fixer pour entrer dans la combinaison des chaux métalliques ; mais il existe dans l'atmosphère un fluide élastique particulier qui se trouve mêlé avec l'air, et c'est au moment où la quantité de ce fluide contenu sous la cloche est épuisée que la calcination ne peut plus avoir lieu. »

On ne trouve rien de semblable dans les *OEuvres* de Priestley. (*Réd.*)

Sur quelle autorité M. Thomson se fonde-t-il pour affirmer ceci : « Priestley nous dit avoir préparé l'oxygène chez Lavoisier, à Paris, et lui avoir indiqué le moyen de le préparer, en 1774 » ?

Dans une édition des *Œuvres* de Priestley (3 vol. in-8), *Abrégé et résumé des 6 volumes de la première édition, avec notes et additions* (Birmingham, Thomas Pearson, 1790), Priestley, après avoir mentionné son séjour à Paris en octobre 1774, ajoute : « J'exprimai à plusieurs reprises l'étonnement que me causait le gaz que j'avais obtenu par cette préparation à M. Lavoisier, à M. Le Roy et à plusieurs autres philosophes avec lesquels j'eus l'honneur d'être en relations pendant mon séjour à Paris (p. 109).

« ... Je n'ai jamais fait mystère de mes observations, aussi ai-je parlé de cette expérience et aussi de celle du *mercure calciné* et du précipité rouge à tous les savants de ma connaissance. Je n'avais pas, à cette époque, la moindre idée des faits remarquables qui devaient en découler. »

En admettant même que Priestley eût préparé devant Lavoisier le gaz qu'il obtenait avec le mercure calciné, il n'en ressort pas moins en toute évidence qu'il n'avait pas, en octobre 1774, la moindre idée de la nature réelle de ce gaz. Cinq mois après, il soupçonnait si peu que l'air obtenu par le mercure calciné était sain qu'il ne songeait même pas à le respirer, comme il faisait pour le gaz nitreux, et, le 8 mars 1775, il n'avait pas encore tiré cette conclusion que le nouveau gaz était autre chose que l'air ordinaire.

A qui convient-il d'attribuer le mérite d'une découverte ?

Est-ce au préparateur qui obtient un nouveau corps, comme par hasard, et sans se douter que ce produit possède des propriétés particulières ? A ce compte, Eck de Sulzach a découvert l'oxygène en 1489, et Boyle, en 1672, a découvert l'hydrogène ; il en a même indiqué le caractère inflammable. Est-ce, au contraire, au savant qui en définit la nature réelle et les propriétés ? Alors nous dirons, sans hésiter, que l'oxygène a été découvert par Lavoisier (1).

Quelle que soit la réponse à cette question, la mémoire de Lavoisier est au-dessus de tout reproche d'indélicatesse. C'était le plus généreux des hommes. La noblesse de son caractère apparaît dans tous ses actes. Il était incapable de bassesse.

Et puis, est-il possible de comparer le travail de Priestley à l'œuvre de Lavoisier ?

L'élégance des méthodes, l'admirable netteté de langage de ce dernier font un étrange contraste avec les manipulations maladroites et l'ennuyeux jargon du premier. Qu'on en juge :

« Avec une once de minium chauffé dans un canon de fusil, j'obtins environ une once d'air, qui était plus impur que l'air ordinaire, effet que j'attribuai au phlogiston qui s'était échappé du fer. La production de l'air, dans ce cas, était très lente. »

Puis il fit chauffer sans méthode ni raison, ainsi que Hales l'avait fait avant lui, de la fleur de zinc, de la craie, de la chaux vive, de la chaux éteinte, de la terre de pipe, du verre, du talc de Moscovie, et autres substances du même genre comprenant tous les genres de terre et différant essentiellement les unes des autres dans leurs propriétés chimiques ; tout cela pour arriver à obtenir de l'air phlogistiqué. Quel fatras !

Un siècle auparavant, Jean Mayow avait écrit dans un style plus scientifique :

Si ad flammæ naturam serio attendamus et nobiscum cogitemus, qualem demum mutationem particulæ igneæ subeunt, dum eædem accenduntur : nihil aliud certe concipere possumus quam particularum ignearum accensionem in motu earum pernicissimo consistere. Quidni ergo arbitremur, particulas salinas ad ignem constandum præcipue idoneas esse ? Quæ cum maxime solidæ, subtiles, agilesque sint, motui velocissimo, igneoque obeundo multo aptiores esse videntur, quam particulæ sulphureæ, crassiores mollissimæque.

Dans Priestley, on croit lire un auteur du XVIIe siècle ; avec Lavoisier, on se croirait en présence d'un auteur du XIXe.

Comparez la citation où il est question du « phlogiston qui s'échappe du fer » avec le passage suivant des œuvres de Lavoisier :

« Étant donné un sel dont la composition est inconnue, j'en mets une quantité connue dans une cornue ; j'ajoute de l'acide vitriolique et je distille. J'obtiens dans le récipient de l'acide nitreux, et je trouve dans la cornue du tartre vitriolé. J'en conclus que le sel est du nitre. Pour faire ce raisonnement, j'ai dû supposer que le poids des matières employées était le même avant comme après l'opération, et que cette opération n'a donné lieu qu'à un changement.

« J'ai donc fait mentalement une équation, dans laquelle les matières existant avant l'opération formaient le premier membre, et celles obtenues après l'opération formaient le second, et c'est réellement par la résolution de cette équation que je suis parvenu au résultat. Ainsi, dans l'exemple cité, l'acide du sel que je me proposais d'examiner était une inconnue que je pouvais appeler x. Sa base m'était également inconnue, et je pouvais l'appeler y ; et puisque la quantité de matières a dû être la même avant et après l'opération, j'ai pu dire :

$$x + y + \text{acide vitriolique} = \text{acide nitreux} + \text{tartre vitriolé}$$
$$= \text{acide nitreux} + \text{acide vitriolique} + \text{alcali fixe} ;$$

d'où je conclus que

$$x = \text{acide nitreux}, \ y = \text{acide fixe},$$

et que le sel en question est du nitre. »

(1) Dans le mémoire cité plus haut (Pâques, 1775), Lavoisier dit que le mercure précipité *per se* dégage un air, qui ne se combine pas à l'eau, qui ne précipite pas l'eau de chaux, qui ne s'unit pas avec les alcalis, qui peut servir de nouveau à la calcination des métaux, qui entretient la respiration et la flamme, alors que le charbon, le phosphore et les corps combustibles s'y consomment avec une étonnante rapidité ; donc le principe qui se combine avec les métaux pendant leur calcination et qui en augmente le poids n'est que la portion la plus pure de l'air qui nous environne.

La connaissance de toutes ces propriétés, voilà ce qui constitue la découverte de l'oxygène. (*Réd.*)

Il n'y a pas, dans tous les écrits scientifiques de Priestley, une seule page qui soit traitée aussi magistralement que celle-ci.

Priestley ignorait les brillantes conclusions de Lavoisier. Jusqu'à sa mort, il défendit la théorie du *phlogiston*. Il niait la décomposition de l'eau. Il travaillait sans méthode et sans ordre, et raisonnait sur des faits qui auraient dû être vérifiés. Ses conclusions sont souvent fausses ou légères (1). Son œuvre peut être comparée à l'ὁμοιομερείαι d'Anaxagore, chaos dont Lavoisier était le Νοῦς, l'intelligence qui met tout en ordre et à sa place.

M. Würtz l'a dit avec raison :

« La chimie est une science française. Elle fut constituée par Lavoisier, d'immortelle mémoire. »

G.-F. Rodwell.

ZOOLOGIE

L'origine de l'âne (2).

La plupart des naturalistes modernes ont longtemps attribué une origine asiatique à tous les ânes domestiques : ils les croyaient issus de prétendus onagres ou ânes sauvages d'Asie, déjà signalés par les anciens et dont des troupeaux plus ou moins nombreux se rencontrent encore aujourd'hui en liberté depuis l'Altaï septentrional jusqu'aux régions méridionales de l'Asie. Puis, en 1862, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a admis que la patrie primitive de l'âne est « partie en Asie, partie en Afrique » parce que, suivant lui, « l'onagre s'étend de l'Asie jusque dans le nord-est de l'Afrique (3) ».

Mais, dès 1869, M. H. Milne-Edwards considérait « comme bien démontré que l'âne est une espèce essentiellement africaine, qui ne s'est répandue en Asie qu'à l'état domestique, car tout ce que les anciens, ainsi que les voyageurs modernes ont dit des ânes sauvages, ou onagres, de la Syrie, de la Perse, etc., est applicable à l'Hémippe, au Gour, au Ghor-Khur, au Kiang ou Dshiggetei, c'est-à-dire à diverses variétés de l'*Equus hemionus* et non à l'*Equus asinus*. Le cheval, au contraire, paraît une espèce originaire de l'Asie centrale et d'une partie de l'Europe. Or il est présumable que la domestication de l'âne a été effectuée en Afrique, probablement dans la haute Egypte, ou dans une contrée voisine, tandis que celle du cheval a dû avoir lieu dans la région occupée par les peuples indo-germaniques. Si la civilisation de l'Asie centrale et de l'Europe avait précédé de beaucoup celle de l'Égypte, on aurait pu supposer que les anciens Égyptiens avaient reçu de l'étranger des chevaux dressés avant d'avoir su dompter l'âne, qui vivait près d'eux à l'état sauvage ; mais rien ne nous autorise à supposer qu'il en fût ainsi. Suivant toute probabilité, les habitants de l'Égypte ont dû faire usage de l'espèce indigène, c'est-à-dire de l'âne avant de se servir du cheval, qui est une espèce exotique et qui n'a jamais pu arriver en Afrique qu'à l'état d'animal domestique (1). »

Le cheval n'a en effet été utilisé en Égypte que longtemps après l'âne, et M. George a développé dans ses *Études zoologiques* précitées sur les hémiones, la thèse de M. Milne-Edwards sur l'origine africaine de l'âne.

Ainsi M. George montre qu'aujourd'hui les véritables ânes sauvages se rencontrent seulement en Abyssinie, où ils vivent en troupes nombreuses avec une robe d'un gris ardoisé, la raie cruciale ou dorso-scapulaire noire, et quelques zébrures noires, irrégulières, vers la région inférieure des membres. Or, tout en admettant qu'une partie de ces ânes puisse descendre de sujets marrons, il faut avouer qu'on trouve dans leur robe, qui est identique chez tous les sujets, l'un des principaux caractères des races sauvages. Chez les ânes sauvages d'Abyssinie, « la portion inter-orbitaire de la région frontale est fort bombée transversalement, suivant M. George » ; c'est précisément l'un des caractères typiques de la race asine domestique à laquelle M. Sanson a donné le nom de race africaine ou d'Égypte.

M. George étudie ensuite les diverses variétés d'Équidés asiatiques auxquelles on a si souvent donné le nom d'ânes sauvages, et il arrive à ces conclusions : « Nous voyons que tous les solipèdes asiatiques dont les voyageurs et les naturalistes des temps modernes parlent sous le nom d'ânes sauvages sont en réalité des Hémiones, et que de nos jours, l'âne proprement dit n'a été trouvé à l'état sauvage que dans le nord de l'Afrique. En était-il toujours de même, et les ânes domestiques, répandus en si grand nombre dans l'Asie Mineure, dans la Perse, dans l'Inde et dans d'autres parties de l'Asie, sont-ils d'origine étrangère, ou bien y avait-il jadis dans ces contrées des onagres proprement dits, dont tous les descendants auraient été réduits en domesticité ? Cette dernière hypothèse me paraît peu probable dans un pays où la population est rare et où les déserts ainsi que les steppes et les montagnes offrent de nombreux refuges pour les animaux rapides à la course. »

Ces considérations rendent déjà très probable qu'il n'a pas plus existé d'ânes sauvages en Asie dans l'antiquité qu'aujourd'hui, et par conséquent que la race asine orientale a été domestiquée dans la vallée du haut Nil par les indigènes de cette région, c'est-à-dire par les Nubiens, ancêtres des anciens Égyptiens. Le fait est confirmé par une déduction philologique qui paraît avoir échappé à tous les philologues et qui n'en est pas moins décisive.

En effet, la robe des hémiones est d'un fauve plus ou moins ardent suivant les races ; elle est même complète-

(1) Ce n'est pas à dire qu'il n'ait été un grand expérimentateur.

(2) Cet article est extrait d'un livre de M. Piétrement, intitulé *les Chevaux dans les temps préhistoriques et historiques*, qui paraîtra dans quelques jours à la librairie Germer Baillière.

(3) Isid. Geoffroy Saint-Hilaire, *Hist. nat. génér. des règnes organ.*, t. III, p. 78-80.

(1) Milne-Edwards, dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXIX, 1869, p. 1259.

ment rousse chez le kiang, tandis que, chez les ânes, la robe est d'un gris souris plus ou moins foncé, qui passe au noir mal teint chez certains sujets, au blanc bleuâtre chez d'autres ; mais elle n'est jamais fauve ni rousse chez aucun âne libre ni chez aucun âne domestique (1).

Or les anciens Égyptiens désignaient l'âne par le seul nom que les égyptologues prononcent *âa*, qui est purement égyptien et qui signifie l'animal au grand pénis, au lieu que dans tous les dialectes sémitiques anciens et modernes, hébreu, syriaque, arabe, etc., le nom populaire de l'âne est *hamar* (en assyrien, *imêru*), qui signifie rouge, fauve ardent. On est forcé d'en conclure que ce nom s'appliquait d'abord exclusivement à l'hémione, propre au pays des Sémites, et que ceux-ci ont ensuite donné ce nom à l'âne, d'origine étrangère ; car il est évident que si l'âne eût été naturel au pays des Sémites, c'est-à dire au sud-ouest de l'Asie, ils n'eussent pas donné à cet animal le nom de *hamar*, lequel dénote une couleur qui n'existe jamais chez les ânes. Cela prouve en outre que les anciens Sémites ont confondu spécifiquement les hémiones et les ânes, comme les autres peuples anciens et comme la plupart des naturalistes et voyageurs modernes.

Ce sont par conséquent des hémiones que Xénophon a chassés en Mésopotamie, bien qu'il désigne sous le nom d'ânes sauvages (ὄνοι ἄγριοι) ces animaux, dont il vante la délicatesse de la chair et la vélocité, dans la *Retraite des dix mille*.

Au reste, on voit une chasse aux équidés sauvages dans un bas-relief assyrien du British Museum reproduit par Victor Place dans *Ninive et l'Assyrie*, planche 54. Ces animaux, percés de flèches et poursuivis par des chiens, sont des hémiones très bien représentés et non des ânes.

Il est donc permis d'affirmer aujourd'hui que la race asine domestique orientale n'est pas d'origine asiatique, qu'elle est originaire de la région du haut Nil. M. Sanson a par conséquent eu raison de l'appeler *race d'Égypte* ou *Equus caballus africanus*.

Quant aux ânes naturels au centre hispano-Atlantique, dès 1871, M. Sanson en avait fait une race distincte, la *race asine européenne;* et, leur aire géographique restreinte ne laissant aucun doute sur leur berceau, nous n'insisterons pas sur la question.

Dans ses *Origines indo-européennes,* Pictet montre que le gros ὄνος, le latin *asinus,* le français *âne,* et les noms analogues des dialectes aryens anciens et modernes de l'Europe, proviennent tous de l'un des noms sémitiques de l'âne, et il en conclut que ce sont les Sémites qui ont domestiqué cet animal. On vient de voir que sa conclusion est erronée. On peut seulement inférer, de son document philologique, qu'après avoir reçu la race asine orientale des Égyptiens, les Sémites l'ont transmise aux rameaux aryens, qui l'ont fait pénétrer en Europe en même temps que leurs dialectes et leur civilisation.

Plusieurs documents indiquent d'ailleurs qu'aucune race asine n'est originaire des régions septentrionales de l'ancien continent.

Ainsi, par exemple, nous ignorons à quelle époque les ânes ont pénétré en Chine; mais nous savons de l'empereur Ling-ti (168-189) que, « par une fantaisie stupide, il substitua des ânes aux chevaux qui étaient à son usage, se promenant dans l'enceinte de son palais, et allant aux appartements de ses femmes sur un char attelé de ces nobles animaux. Et comme en Chine la cour donne le ton à tout l'empire, les chevaux tombèrent à vil prix, et toute la nation des employés du gouvernement ne se fit plus traîner en voiture que par des ânes. » (Pauthier). Nous savons également, par les publications des voyageurs, notamment par celles du P. Huc qu'aujourd'hui les ânes supportent parfaitement le climat du Thibet et des provinces septentrionales de la Chine. Mais il n'en est pas moins vrai que l'âne n'est pas l'un des six animaux qui furent domestiqués par les Proto Mongols, ancêtres des Chinois, dans la partie de la Mongolie qui est située au nord des monts Célestes, entre l'Alatau et le désert de Gobi. Il n'y a pas lieu d'en être surpris, car de nos jours encore il paraît n'y avoir que peu ou point d'ânes dans cette partie de la Mongolie; c'est du moins ce que font supposer les récits des voyageurs, qui y signalent de nombreux troupeaux de moutons, de chèvres, de vaches, de chameaux et de chevaux, mais qui ne font aucune mention des ânes.

Après avoir parlé du climat rigoureux de la Scythie, notamment de celui du Bosphore cimmérien, Hérodote ajoute : « Les chevaux s'acclimatent à cet hiver et le supportent; les ânes et les mulets ne peuvent y résister » ; et il revient plus loin sur ce fait, à propos de l'expédition de Darius en Scythie : « Je vais parler d'un singulier auxiliaire des Perses, singulier adversaire en même temps des Scythes, lorsqu'ils attaquaient le camp ennemi. C'était le braiment des ânes et l'aspect des mulets. Car la Scythie ne produit ni mulets ni ânes, comme je l'ai fait voir précédemment. Il n'y a dans la contrée entière pas un seul âne, pas un seul mulet, à cause du froid. Les ânes donc, quand ils étaient en joie, troublaient la cavalerie des Scythes; souvent, tandis qu'elle chargeait, les chevaux, à moitié chemin du camp, venant à entendre les ânes braire, s'effarouchaient, se retournaient, et dans leur surprise dressaient les oreilles, comme des chevaux qui n'avaient jamais entendu pareils cris ni vu pareilles formes. Mais ce fut de peu de conséquence dans cette guerre. »

Aristote dit aussi : « L'âne supporte difficilement le froid, aussi n'y a-t-il point de ces animaux dans le Pont ni dans la Scythie »; et plus loin : « Souvent la température du climat est cause de ces variétés (dans la taille). Par exemple, dans l'Illyrie, la Thrace et l'Épire, les ânes sont petits ; dans la Scythie et dans la Celtique, il n'y en a point du tout, parce que le froid est trop rigoureux. »

Strabon dit également : « La température est extrême-

(1) C'est le cas de rappeler que le proverbe : « Opiniâtre comme un âne rouge », fait allusion aux cardinaux de l'Église romaine, et non à de vrais ânes. Voyez Leroux de Lincy, *le Livre des proverbes français*, in-8°, Paris, 1859, t. Ier, p. 143.

ment rigoureuse dans tout le pays situé au-dessus de la côte comprise entre le Borysthène et l'embouchure du Mæotis et sur les points les plus septentrionaux de la côte elle-même, c'est-à-dire à l'embouchure du Mæotis, et plus encore à l'embouchure du Borysthène et au fond du golfe Tamyracès ou Carcinitès, dans le voisinage de l'isthme de la grande Chersonèse. On retrouve là, malgré l'absence de montagnes, tous les caractères des contrées les plus froides : ainsi les habitants ne peuvent pas élever d'ânes, animal, comme on sait, très sensible au froid. »

Les Grecs du temps d'Aristote désignaient sous le nom de *Celtique* toutes les régions situées au nord des Pyrénées et des Alpes; ils n'avaient que de vagues notions sur ces contrées ; mais le renseignement d'Aristote sur l'absence d'ânes dans le nord-ouest de l'Europe n'en est pas moins digne de foi ; car l'*Equus caballus* est encore le seul Équidé que Linné ait signalé dans la faune de la Suède en 1761 ; du temps de Diodore, c'étaient les chevaux qui étaient employés comme bêtes de somme pour transporter l'étain des côtes de la Manche à l'embouchure du Rhône : ce qui montre encore, trois siècles après Aristote, l'absence ou tout au moins l'extrême rareté des ânes et des mulets chez les Gaulois du littoral de la Manche.

Quant au littoral de la mer d'Azof ou Palus Mæotide et de la partie septentrionale de la mer Noire, les Grecs le connaissaient parfaitement par leurs colonies établies en Crimée de temps immémorial, et l'on ne saurait par conséquent révoquer en doute les affirmations d'Hérodote, d'Aristote et de Strabon sur l'absence d'ânes dans ces régions.

Il est toutefois certain que, dès l'époque d'Aristote, l'âne était acclimaté dans quelques-unes des parties les plus tempérées de l'Europe moyenne, puisqu'on lit dans les *Stratagèmes* de Frontin : « Athéas, roi des Scythes, combattant contre les Triballiens, qui le surpassaient en nombre, envoya les femmes, les enfants, et tout ce qu'il y avait de gens sans armes, avec les ânes et les bœufs, paraître sur les derrières de l'ennemi, tenant la pique haute ; et il fit répandre le bruit que c'était un renfort qui lui arrivait du fond de la Scythie. Ce stratagème fit retirer l'ennemi. » Or on sait par Justin que cet Athéas était contemporain de Philippe, père d'Alexandre le Grand.

Néanmoins, l'âne est encore loin d'occuper aujourd'hui toute la région septentrionale de l'ancien continent, car on lit dans l'ouvrage de M. de Ujfalvy : « J'ai pu m'assurer que l'âne vit et se reproduit à Orenbourg et à Sémipalatinsk, par une température de — 26° R. A Omsk, l'âne est un animal de luxe; il n'y vit qu'avec beaucoup de soins ». D'après un renseignement oral de ce savant voyageur, il n'existait que cinq ânes à Omsk lors de son passage dans cette ville, où ils n'étaient pas acclimatés et où les ânes sont incapables de travailler. Les tableaux statistiques officiels rapportés par M. de Ujfalvy donnent aussi de précieux renseignements. On y voit figurer 78 357 chevaux contre 3361 ânes et mulets dans le district de Kouldja, 392 150 chevaux contre 31 264 ânes et mulets dans le gouvernement de Syr-Daria, et 415 660 chevaux contre 12 ânes et mulets dans le gouvernement de Sémirétché ou des Sept-Rivières. Ces tableaux prouvent donc que les ânes sont encore relativement très rares aujourd'hui dans les provinces septentrionales du Turkestan. Le dernier nombre est surtout très remarquable, puisqu'il montre l'absence presque complète d'ânes dans le gouvernement de Sémirétché, qui est précisément le plus montagneux et le plus froid de tout le Turkestan.

On peut inférer de tous ces documents que les Aryas n'ont pas plus connu l'âne dans leur première patrie que les Proto-Mongols dans la leur, et la philologie comparée a conduit Pictet à penser que les Aryas n'ont pas domestiqué l'âne, bien qu'il ait admis que l'âne sauvage ou onagre était naturel à leur première patrie, conformément aux idées zoologiques erronées qui ont été réfutées plus haut.

Aussi l'âne ne figure-t-il nullement parmi les animaux offerts en sacrifice par les héros de l'*Avesta*, et n'avons-nous remarqué qu'une seule mention de cet animal dans ce livre. C'est à propos des honoraires attribués par la loi mazdéenne au médecin qui soigne la femme d'un chef de *nmâna* ou maison ; mais on sait que, à l'époque où naquit le mazdéisme de Zoroastre, les Iraniens possédaient déjà les provinces septentrionales de la Perse, où les ânes avaient pénétré dès la plus haute antiquité, puisque Téglathphalasar Ier en captura dans le pays de Naïri, vers les sources du Tigre et de l'Euphrate.

Le nom par lequel le Vendidad désigne l'âne est *khara*, et c'est aussi celui dont se sert le *Véda* pour désigner l'âne qu'on a vu attelé au char des Açvins. Dans ses *Origines indo-européennes* Pictet présume que le mot *khara* est peut-être d'origine sémitique. S'il en était ainsi, ce serait une nouvelle preuve que les Aryas ont reçu l'âne des Sémites. Mais M. Émile Burnouf nous dit, au contraire, que *khara* lui semble être un mot purement aryen. Cette dernière opinion nous paraît la plus vraisemblable, parce que l'*Avesta* et le *Véda* se servent tous les deux du mot *khara* pour désigner l'âne, et que, dans le patois briard en partie issu du celtique, *khara* est une expression ironique désignant un mauvais cheval. Nous en inférons que *khara* a d'abord été le nom de l'hémione et que les Aryas l'ont ensuite appliqué à l'âne après avoir reçu ce dernier des Sémites, de même que les Sémites ont donné le nom de *hamar* à l'hémione, puis à l'âne après avoir reçu ce dernier des anciens Égyptiens. L'animal attelé au char des Açvins, dans l'hymne de l'Açvamêdha, peut d'ailleurs être un hémione, un animal indompté, puisqu'on a vu que ce sont des biches qui traînent le char des Marouts dans le même hymne.

L'âne a toutefois pénétré de bonne heure dans l'Inde, sans doute avec les Koushites, et la *loi de Manou* ne laisse aucun doute sur l'antiquité de son utilisation chez les Hindous. Ainsi, par exemple, elle défend au Brahmane de lire sur un âne ; elle déclare que les Tchandêlas et les Swapâkas « ne doivent posséder pour tout bien que des chiens et des ânes » ; elle prescrit au Dwidja qui a violé le vœu de chasteté de sacrifier un âne borgne ou noir à Nirriti, de se couvrir de la peau de cet âne et, pendant un an, de mendier chaque jour dans sept maisons en proclamant son péché.

Nous n'avons pas à revenir sur les faits exposés dans les chapitres précédents et qui ont incidemment montré les ânes utilisés chez les Hébreux dès l'époque d'Abraham, en Assyrie et dans les pays voisins dès le règne de Téglathphalasar Ier, en Grèce du temps d'Hésiode, puisqu'il y signale l'habitude de châtrer les mulets, et tout le monde connaît ce passage d'Homère : « Ainsi Ajax, l'âme navrée, s'éloigne des Troyens, bien à regret, car il craint pour la flotte des Grecs. Tel un âne, aux pieds lents, entre dans un champ de blé, malgré les enfants qui le gardent ; ils accourent, ils brisent sur son dos leurs bâtons ; mais ils ne cessent pas de paître, car leurs mains sont débiles. A peine leur cède-t-il lorsqu'il est rassasié ; ainsi le fils de Télamon est assailli sans relâche par les fiers Troyens et leurs auxiliaires. »

Le *Grand Papyrus Harris* montre Ramsès III soumettant le Pount et le Tonouter ou Arabie méridionale, puis il ajoute : « Leurs fils, les chefs du Tonouter, vinrent eux-mêmes en Égypte avec leurs tribus ; ils arrivèrent sains et saufs au pays de Coptos et abordèrent en paix avec leurs richesses. Ils les portèrent en caravanes d'ânes et d'hommes et les chargèrent dans des barques sur le fleuve, au port de Coptos. » (Mariette, *Hist. anc.*)

L'inscription précitée, dans laquelle Ménephtah Ier raconte sa victoire sur les Maschouasch et les Libyens (*Rebu* ou *Lebu*), contient ce passage : « Au milieu du combat, le vil chef de *Rebu* s'arrêta terrifié, le cœur lui manqua..... Il perdit tous ses joyaux d'or et d'argent, tous ses ustensiles de bronze, les parures de sa femme, ses meubles, ses arcs, ses épées et tout ce qu'il avait apporté avec lui de son pays, ses bœufs, ses chèvres et ses ânes. »

Mais c'est en Égypte qu'on constate la plus ancienne utilisation des ânes. Un bas-relief d'un hypogée de Gizeh, datant de la IVe dynastie, représente deux troupeaux d'ânes, et M. Lenormant a déjà dit : « Pour ce qui est de l'âne, nous le voyons figurer sur les monuments égyptiens aussi haut que nous puissions remonter. Sa représentation est très fréquente dans les tombeaux de l'ancien empire, à Gizeh, à Sakkarat, à Abousir. On n'a certainement pas oublié le délicieux bas-relief du tombeau de Ti (V^e^ dynastie) représentant un groupe d'ânes, dont le moulage avait été apporté par M. Mariette à l'exposition universelle de 1867. Dès la IVe dynastie, l'âne était un animal aussi multiplié en Égypte qu'il l'est encore aujourd'hui. Dans le *Tombeau de Schafra-Ankh à Gizeh*, publié par M. Lepsius, il est question d'un troupeau de sept cent soixante ânes élevés sur les propriétés du défunt, haut fonctionnaire de la cour du fondateur de la pyramide de Gizeh (IV dynastie). Dans d'autres tombeaux encore inédits découverts par M. Mariette, j'ai remarqué des propriétaires qui se vantent d'avoir possédé des milliers d'ânes... Au reste les faits qui résultent sur ce sujet de l'étude des monuments égyptiens n'étaient pas exclusivement propres à l'Égypte... En effet, dans les peintures du célèbre tombeau de Noumhotep, à Beni-Hassan-el-Kadim, on voit l'arrivée d'une famille d'Aamou, c'est-à-dire de nomades pasteurs de race sémitique qui viennent s'établir en Égypte avec leurs troupeaux sous un des premiers règnes de la XIIe dynastie (environ 3000 ans avant notre ère). Leurs seules bêtes de somme sont des ânes qui portent le bagage et les enfants (1). »

Le moulage du bas-relief précité du tombeau de Ti représentant un groupe d'ânes a été exposé pendant plusieurs années dans la galerie égyptienne du Louvre ; il méritait d'y rester, à cause de la beauté et de la fidélité du dessin.

Si les ânes ont été souvent figurés sur les anciens monuments de l'Égypte, nous n'y avons rencontré aucune représentation du mulet, même sur les nombreux monuments qui sont postérieurs à l'introduction du cheval dans cette contrée. En raison de la nature de leur sol, ainsi que de l'antiquité de leur possession du chameau et d'une excellente population asine, les Égyptiens n'ont jamais senti la nécessité de se livrer à l'industrie mulassière. Aussi les mulets sont-ils encore très rares aujourd'hui en Égypte ; et ceux qui ont été employés au percement de l'isthme de Suez avaient été achetés en Syrie.

Les Assyriens ne nous ont au contraire laissé aucune figure de l'âne, peut-être parce qu'ils l'ont jugée trop peu décorative ; mais on trouve plusieurs représentations de mulets dans leurs anciens bas-reliefs, où ces animaux sont très reconnaissables à leurs oreilles d'âne et à leur queue de cheval, dont le tronçon est garni de crins dans toute sa longueur (2).

C'est du reste dans les régions asiatiques situées entre le Gange et le littoral méditerranéen de Syrie que doivent être nés les premiers mulets orientaux, peu de temps après l'arrivée des premiers immigrants mongols dans ces contrées, où leur séjour mit pour la première fois en présence l'une des deux races chevalines asiatiques avec l'âne africain ou nilotique.

Il n'est donc pas étonnant que les légendes fassent remonter l'existence du mulet en Assyrie jusqu'aux temps fabuleux. Ces légendes sont d'accord avec la tradition suivante, rapportée par Diodore : « Sémiramis fit extraire des montagnes de l'Arménie et tailler un bloc de pierre de cent trente pieds de longueur sur vingt-cinq d'épaisseur ; l'ayant fait traîner par un grand nombre d'attelages de mulets et de bœufs, sur les rives de l'Euphrate, elle l'embarqua sur un radeau et le conduisit, en descendant le fleuve, jusqu'à Babylone, où elle le dressa dans la rue la plus fréquentée. » Les inscriptions cunéiformes fournissent d'ailleurs des données certaines et assez nombreuses sur l'antiquité de l'existence des mulets en Assyrie et dans les pays voisins.

En faisant la généalogie des Édomites ou descendants d'Ésaü, la *Genèse* raconte que Hana, fils de Tsibhon, contemporain d'Isaac, rencontra des *haïmim* en faisant paître les ânes de son père dans le désert d'Édom ou Séhir ; mais on ignore complètement le sens étymologique du mot *haïmim*, qu'on ne trouve nulle part ailleurs.

(1) F. Lenormant, *Sur l'antiquité de l'existence de l'âne et du cheval domestiques en Égypte*, dans les *Comptes rend. de l'Acad. des sciences*, t. LXIX, 1869, p. 1257-1258.

(2) Voyez Layard, *Monum. of Niniveh*, planches 82, 83, et *Sec. ser. of the monum. of Niniveh*, planches 33, 34 et 35.

Les *haïmim* étaient des eaux thermales pour la *Vulgate* et pour les traducteurs de la *Vulgate ;* mais c'étaient des mulets suivant la plupart des autres traducteurs de la Bible et des anciens commentateurs israélites. La dernière opinion est plus vraisemblable que celle de la *Vulgate;* car un événement rare et émotionnant expliquerait mieux que tout autre pourquoi l'auteur de la *Genèse* a interrompu son énumération généalogique pour le raconter. Or telle était certainement à l'origine la rencontre de mulets par les Hébreux, puisque le *Lévitique* dit : « Tu n'accoupleras point tes bêtes avec d'autres de diverses espèces; tu ne sèmeras point ton champ de diverses sortes de grains, et tu ne mettras point sur toi de vêtements de diverses espèces, comme de laine et de lin »; et le *Deutéronome* ajoute même (XXII, 10-11) : « Tu ne laboureras point avec un âne et un bœuf accouplés ensemble. Tu ne te vêtiras point d'un drap tissu de diverses matières, *c'est-à-dire* de laine et de lin ensemble » ; tant la loi mosaïque avait horreur de tout ce qui pouvait ressembler à la promiscuité entre les individus d'espèces différentes.

Cependant, d'après M. H. Milne-Edwards, « il est très probable que les quadrupèdes aperçus dans le désert par Hana, et appelés mulets par les traducteurs de la Bible, n'étaient pas des mulets proprement dits, mais des *hémiones,* animaux qui, par leur taille et leurs formes, sont intermédiaires entre le cheval et l'âne (1). »

Du reste, quel que puisse être le sens de *haïmim,* il n'en est pas moins avéré que l'usage du mulet (*péred*) était condamné par la loi mosaïque, comme celui du cheval; aussi a-t-il également été adopté par les Israélites seulement après que l'établissement de la royauté eut subordonné le pouvoir sacerdotal au pouvoir laïque. La plus ancienne mention de mulets appartenant à des Israélites est celle des mulets sur lesquels les gens des tribus d'Isachar, de Zabulon et de Nephthali apportèrent à Hébron des vivres pour David, après la mort de Saül (I *Chroniques,* XII, 40). Viennent ensuite celles qui ont été indiquées aux pages 554-555 et qui se rapportent toutes au règne de David, à partir duquel les mulets sont souvent mentionnés dans la Bible.

Le mulet est déjà cité dans le *Véda,* sous le nom d'*açvatara,* comparatif augmentatif d'*açva,* évidemment à cause de sa force; et l'on constate dans Strabon qu'il existait des mulets chez les Prasii des bords du Gange, à l'époque du voyage de Mégasthène dans l'Inde.

Hérodote raconte que Cyrus fit transporter de l'eau du Choaspe sur des chariots à quatre roues traînés par des mulets, lorsqu'il partit de Perse pour assiéger Babylone; qu'au vingtième mois du siège l'une des mules de Zopyre mit bas; qu'à Sardes, lors du départ de Xerxès pour la Grèce, « un poulain était né d'une mule, portant doubles parties sexuelles, celles de la femelle et celles du mâle; celles du mâle étant au-dessus des autres »; du temps d'Ézéchiel, les marchés de Tyr étaient approvisionnés de mulets par les gens de Togarma, c'est-à-dire de l'Arménie.

Suivant Diodore, après la prise de Persépolis, Alexandre fit venir de Babylone, de la Mésopotamie et même de Suse, une multitude de mulets, tant de bât que d'attelage, ainsi que trois mille chameaux, pour en transporter le trésor dans des lieux désignés; puis, lorsque le corps d'Alexandre fut conduit de Babylone en Égypte, « quatre timons étaient fixés au char, et à chaque timon un train de quatre jougs, et chaque joug composé de quatre mulets, ce qui formait un attelage de soixante-quatre mulets, choisis parmi les plus vigoureux et les plus élancés ».

Homère fournit d'assez nombreux renseignements sur l'antiquité de l'existence des mulets en Asie Mineure et en Grèce. Ainsi, par exemple, Priam se fait suivre par un chariot traîné par des mules, sur lequel il place les présents destinés à Achille et sur lequel il ramène le corps de Patrocle. Pendant le siège de Troie, les mulets et les chiens sont les premiers atteints par les flèches d'Apollon, c'est-à-dire par la maladie pestilentielle qui ravage le camp des Grecs. C'est avec des mulets que Mérion va chercher sur les pentes de l'Ida le bois destiné au bûcher de Patrocle; et dans ce passage le mulet est nommé tantôt ἡμίονος, tantôt οὐρεύς. Des mules figurent parmi les prix offerts par Achille aux vainqueurs dans les jeux célébrés aux funérailles de Patrocle. Noémon regrette de ne pouvoir quitter Ithaque pour se rendre dans son pays, en Élide, où douze de ses juments viennent de mettre bas des mulets. Ménélas propose à Télémaque de lui faire parcourir l'Hellade et l'Argolide, afin de lui faire offrir des présents, notamment des mules, par tous les héros de ces contrées. Tout le chant VI et les premiers vers du chant VII de l'*Odyssée* sont consacrés à l'épisode de Nausicaa, fille du roi des Phéaciens, laquelle « emporte au lavoir ses riches vêtements », sur un chariot traîné par des mules qui sont citées dix fois dans la narration.

Homère déclare, du reste, dans l'épisode de Dolon, que « les mules sont préférables aux bœufs pour traîner, dans une profonde jachère, la solide charrue »; et il fait cette belle comparaison à propos de Mérion et de Ménélas, qui entraînent le corps de Patrocle vers les vaisseaux : « Tels, avec effort, accablés de fatigue, inondés de sueur, des mulets, revêtus d'une force invincible, traînent, du haut des montagnes, au travers d'un âpre sentier, les poutres et les larges planches dont on veut construire un vaisseau; tels les deux héros entraînent le corps avec ardeur. »

En se fondant sur l'ancienne renommée des chevaux et des mulets de la Paphlagonie, certains auteurs, notamment Strabon, ont vu des « mulets farouches », c'est-à-dire d'un dressage difficile à cause de leur vigueur, dans les ἡμίονοι ἀγροτεράων mentionnés dans l'*Iliade.* Mais d'autres ont admis qu'Homère désigne ici des « hémiones sauvages », et l'on peut invoquer les considérations suivantes à l'appui de cette dernière opinion.

Parmi les animaux pourvus de crinière, Aristote cite « les mulets (ἡμίονοι) de Syrie, qui ne portent ce nom qu'à raison de leur ressemblance avec les mulets proprement dits, n'étant point de la même espèce, puisque ces animaux s'accouplent entre eux et que leur accouplement est fécond ». Il répète plus loin : « Les mules (ἡμίονοι) de cette partie de la Syrie qui

(1) *Comptes rend. de l'Acad. des sc.*, t. LXIX, 1869, p. 1284.

est au-dessus de la Phénicie (1) conçoivent et ont des poulains; mais cette espèce, quoique ressemblant à celle des autres mulets, n'est pas la même. » — « On voit en Syrie des animaux que l'on nomme mulets (ἡμίονοι) et qui, ressemblant à l'extérieur aux mulets produits par le cheval et l'âne, forment néanmoins une espèce différente... Les mules et les mulets dont nous parlons produisent ensemble : quelques animaux qui restent de cette race en Phrygie, où ils ont été amenés sous Pharnace, père de Pharnabaze, font la preuve de ce fait. » Il ajoute : « On affirme qu'il y a en Cappadoce des mulets féconds, et en Crète des peupliers noirs portant des fruits. » Il s'agit encore ici d'hémiones se reproduisant entre eux, et non de mules exceptionnellement fécondes.

Strabon dit, dans sa description de l'Asie Mineure : « Bien qu'étant plus méridionale que le Pont, la Cappadoce a un climat plus froid. Cela est si vrai que dans le canton de Bagadania, qui n'est qu'une plaine (et la plaine la plus méridionale de toute la Cappadoce, puisqu'elle est située juste au pied du Taurus), c'est à peine si l'on rencontre un seul arbre fruitier. Ajoutons que ce canton, comme presque toute la Cappadoce, du reste, mais surtout comme la Garsauritide, la Lycaonie et la Morimène, nourrit un très grand nombre d'onagres. » — « Quant aux cantons d'Orcaorci et de Pitnisos et aux plateaux de la Lycaonie, ce sont autant de pays froids et nus, dans lesquels paissent de nombreux onagres... Du même côté, mais dans un canton plus riant et plus fertile que cette âpre région à laquelle on a donné le nom d'*Onagrobote,* s'élève Iconium, petite ville assez populeuse. »

Puisque Hérodote, Aristote et Strabon déclarent que de leur temps les ânes ne pouvaient pas encore vivre dans les pays froids, notamment dans le Pont, il est clair que les onagres signalés par Strabon en Cappadoce et en Lycaonie, pays plus froid que le Pont, n'étaient pas de vrais ânes. C'étaient évidemment des hémiones, comme ceux qu'Aristote vient également de signaler en Cappadoce et en Syrie, en les distinguant nettement d'avec les mulets, malgré l'habitude qu'avaient les Grecs de leur donner parfois ce nom.

Homère a donc pu, comme les autres Grecs, désigner les hémiones sous le nom de ἡμίονοι, et il est probable, sinon certain, que ce sont ces animaux, dont il a mentionné la présence en Paphlagonie, pays voisin de la Cappadoce et de la Lycaonie. On en comptait encore un grand nombre dans ces pays du temps de Strabon.

Quant aux ἡμίονοι que Strabon représente nombreux dans les plaines fertiles de l'Arabie situées au sud de la Nabatée, c'étaient incontestablement des hémiones, comme l'indique la traduction de M. Amédée Tardieu, et non des mulets (*muli*), comme l'indique la version latine annexée au texte grec du *Strabon* de la collection Didot; car la présence des mulets implique celle des chevaux, et Strabon dit lui-même, dans d'autres passages, qu'il n'y avait de son temps ni chevaux ni mulets en Arabie.

Non seulement on possède beaucoup moins d'anciens renseignements sur les ânes et les mulets que sur les chevaux, parce que leur rôle dans l'histoire n'a pas été aussi important; mais encore les documents historiques sur les ânes et les mulets permettent de remonter plus loin dans le passé de ces animaux en Orient qu'en Occident, ce qui s'explique facilement. D'abord l'habitude de conserver la mémoire des faits est née plus tôt en Orient. En outre, ce sont surtout les auteurs latins qui nous ont laissé quelques renseignements sur l'histoire des ânes et des mulets en Occident; et les renseignements précis sur ce sujet sont d'autant plus rares que ces auteurs désignent souvent par l'expression générique de *jumenta* l'ensemble des bêtes de somme et d'attelage, chevaux, ânes, mulets, bœufs, chameaux, qui composaient les convois des armées dont ils racontent les exploits.

Il n'en est pas moins vrai que la domestication de l'âne européen doit aussi remonter très haut; elle doit avoir suivi de près l'importation dans le centre hispanique de l'usage des dolmens et de celui des armes en pierre polie.

Au reste, on possède au moins un fait qui ne laisse aucun doute sur l'usage de l'âne en Occident dès une époque très reculée. Boucher de Perthes a trouvé dans les tourbières de la Somme, à 4 à 5 mètres au-dessous du niveau du cours d'eau, un crâne d'Équidé que M. Sanson a reconnu être celui d'un âne africain ou nilotique (1). Bien que la date de l'enfouissement des objets trouvés dans la tourbe soit en général très incertaine, le sujet auquel ce crâne a appartenu vivait évidemment à une époque très ancienne ; et, comme il n'est pas admissible qu'un âne sauvage soit venu *proprio motu* de la vallée du Nil dans les Gaules, on est forcé d'admettre que l'individu en question, ou l'un de ses ancêtres, était un âne domestique conduit dans la vallée de la Somme par des hommes, vraisemblablement par des migrateurs aryens ou par des navigateurs phéniciens.

Properce dit d'ailleurs à propos des premiers temps de Rome : « La pauvre Vesta était alors toute joyeuse d'être portée sur un âne couronné de fleurs. »

De ces faits, joints à ceux qui ont montré plus haut l'antiquité de l'usage des chevaux en Occident, il est permis d'inférer l'antiquité de l'existence des mulets dans le sud-ouest de l'Europe ; et quelques documents peuvent être cités à l'appui de cette assertion, malgré la pénurie des renseignements sur l'histoire de ces animaux dans cette région.

« M. Varron rapporte que le sénateur Axius acheta un âne 400 000 sesterces (84 000 francs) ; je ne sais si jamais animal a été acheté à si haut prix. Cette espèce rend sans doute des services merveilleux ; elle sert même au labourage; mais son principal emploi est d'engendrer des mules. »

On voit, dans le traité *De l'agriculture,* de Columelle, de quelle importance était l'industrie mulassière chez les Romains, et quels soins ils lui donnaient. C'est la principale raison du prix élevé qu'ils payaient certains ânes, car l'espèce asine n'était alors ni rare ni nouvelle en Italie ; il suffirait, pour le prouver, de cette remarque de Pline : « Les

(1) Et non « au-dessus de la Phrygie », comme le dit Roulin, dans les *Comptes rendus de l'Acad. des sc.*, t. LXIX, 1869, p. 1284.

(1) Voyez A. Sanson, *Traité de zootechnie,* t. III, p. 138.

anciens appelaient *hinnus* les mâles nés d'un cheval et d'une ânesse, et, au contraire, *mulus* les mâles nés d'un âne et d'une cavale. »

En outre, d'après le témoignage de Denys d'Halicarnasse, quand les Arcadiens, conduits par Evandre, arrivèrent en Italie, soixante ans avant la prise de Troie, « ils consacrèrent un temple à Neptune Hippien (c'est-à-dire *Cavalier*), et ils instituèrent en son honneur une fête que les Arcadiens appellent Hippocratées et les Romains Consualia. Pendant cette solennité, les chevaux et les mulets ne font aucun travail chez les Romains, suivant la coutume anciennement établie, et on leur met des couronnes de fleurs sur la tête. » Cette expression, « suivant la coutume anciennement établie », indique peut-être que l'habitude de laisser reposer les chevaux et les mulets pendant les Consualia remontait chez les Romains à l'époque de l'introduction de ces fêtes à Rome, c'est-à-dire au règne de Romulus; elle peut même signifier que cette coutume fut importée par Evandre en Italie.

Denys d'Halicarnasse raconte d'ailleurs que Tullia fit passer son char attelé de mules sur le corps de son père Tullius, lors de l'assassinat de ce roi, c'est-à-dire en l'an 534 av. J.-C. C'est, à notre connaissance, parmi les dates indiquées avec précision, la plus ancienne où l'on ait signalé l'usage des mulets en Occident.

Ensuite, sous le consulat de Popilius Lænas et de M. Manlius Capitolinus, 359 ans avant notre ère, le dictateur Sulpicius Peticus étant sur le point de livrer bataille aux Gaulois, « son esprit ingénieux imagine un expédient nouveau, employé depuis par plusieurs généraux romains ou étrangers et même de nos jours. Il fait enlever aux mulets leurs bâts, ne leur laissant que des housses pendantes ; ils sont montés par des muletiers revêtus d'armes prises à l'ennemi ou de celles des malades. Il en équipe ainsi mille environ, leur adjoint cent cavaliers, etc. »

Les mulets furent en effet employés depuis aux mêmes stratagèmes, notamment par Marius contre les Teutons et par César pendant le siège de Gergovie.

En l'an 293 avant notre ère, le consul L. Papirius Cursor, fils du consul et dictateur du même nom, imagina, pendant un combat contre les Samnites, « de faire descendre d'une montagne située sur les derrières de l'ennemi une poignée de cavaliers auxiliaires et de valets montés sur des mulets, traînant par terre des branches d'arbre avec grand bruit... Les Samnites, effrayés de cette poussière, prirent la fuite. »

En Espagne, C. César avait su par un soldat, pris en puisant de l'eau, qu'Afranius et Petreius devaient décamper dans la nuit. Voulant empêcher les desseins des ennemis sans dommage pour les siens, la nuit arrivée, il fit donner le signal du départ et envoya le long du camp ennemi des mulets qu'on chassait à grand bruit. Ce bruit, prolongé à dessein, retint les Pompéiens, qui crurent que César lui-même décampait.

Dans sa description du littoral du pays des Ligyens ou Ligures, dont Gênes était le marché, Strabon nous apprend que c'est de leur pays qu'on tirait, entre autres choses, des mulets appelés *ginnes* (γίννοι). Or le γίννος ou ἴννος des Grecs était le *ginnus*, *hinnus* ou *hinnulus* des Latins, c'est-à-dire notre *bardot*, ou produit du cheval et de l'ânesse.

Plutarque reproche à ses contemporains de s'endetter de diverses façons, notamment par l'achat de ἡμίονοι Γαλατικαί. Comme l'épithète Γαλατικαί signifiait également de la Galatie et de la Gaule, et que Plutarque a longtemps habité l'Italie, la Grèce et l'Illyrie, tous les auteurs ne sont pas d'accord sur la provenance desdites mules. Dans *le Génie gaulois*, p. 464, Roget de Belloguet admet que c'étaient des mules de la Gaule, tandis que, dans leurs traductions du passage en question, Amyot et Robinot ont rendu Γαλατικαί par « de Galatie ». Le choix entre les deux opinions est difficile, mais il n'existe du moins aucun doute sur le sens de la première épigramme de Claudien, qui commence ainsi : « Sur les bords nourriciers du Rhône impétueux, vois les mules dociles, qu'un cri rapproche ou sépare, changer d'allure suivant le ton de la voix qui les dirige, et prendre la route qu'il leur désigne. Leur marche n'est point gênée par les rênes ; un joug pesant ne presse pas leur cou ; cependant on les croirait asservies par des liens. Infati[illegible] argentin, elles saisissent d'une oreille attenti[illegible] ...bares accents. »

Diodore dit des îles B[illegible]es. « La plus petite, qui est située vers l'Or[illegible] qui [illegible]rrit d'excellents bestiaux de toute sorte, [illegible] des mulets d'une taille élevée et d'une force [illegible]ble. »

Enfin, nous trouvons la note suivante dans le *Traité de zootechnie*, de M. Sanson, t. III, p. 155 : « D'après Herrera, dont le livre sur l'agriculture espagnole a paru en 1598, année de la mort de Philippe II, le mulet aurait fait son apparition en Espagne vers le milieu du XIIIe siècle, et c'est de là que, selon lui, daterait la dévastation de ce pays, car, dit-il, le mulet ne possède pas assez de force pour labourer à une profondeur suffisante. »

Nous avons cru inutile de faire de longues recherches sur l'histoire des mulets en Espagne ; mais nous supposons *à priori* que Herrera a voulu parler uniquement de l'époque où les Espagnols commencèrent à labourer avec des mulets et non de celle où l'industrie mulassière naquit chez eux. S'il en était autrement, Herrera nous paraîtrait s'être plus écarté de la vraisemblance historique que l'auteur de la *Chanson de Roland*, qui représente le roi Marsile faisant offrir par Blancandrin trois cents mulets chargés d'or et d'argent à l'empereur Charlemagne pour l'engager à quitter l'Espagne, et qui montre les chevaliers maures d'Espagne arrivant à Roncevaux en chevauchant sur leurs destriers, après avoir laissé leurs mulets et leurs palefrois. Il nous semble en effet inadmissible que l'industrie mulassière soit née en Espagne seulement au XIIIe siècle, parce que, si elle n'eût pas existé de temps immémorial chez les Espagnols comme chez leurs voisins les Baléares, elle aurait certainement été introduite chez eux par la domination romaine qu'ils supportèrent pendant plus de six siècles, depuis l'an 201 av. J.-C. jusqu'au commencement du Ve siècle de notre ère.

Quoi qu'il en soit, les faits de l'histoire des ânes les plus intéressants à notre point de vue sont, en définitive, les deux suivants :

1° Les deux races asines sont originaires des pays chauds, l'une de la région du haut Nil, l'autre du centre hispano-Atlantique. C'est pour cela que les ânes ont eu de la difficulté à s'acclimater dans les pays froids et qu'ils supportent mieux que les chevaux la température torride du pays des diamants de l'Afrique australe.

2° L'âne africain ou nilotique s'est très anciennement répandu dans une aire géographique qui s'étendait au moins depuis le Gange jusqu'à l'océan Atlantique, tandis que l'âne européen ou hispano-Atlantique n'a guère dépassé les limites de sa première patrie. L'histoire des ânes témoigne donc, comme celle des chevaux, que les anciennes migrations civilisatrices ne sont pas parties des contrées occidentales de notre continent.

Piétrement.

REVUE DE GÉOGRAPHIE

[illegible]

Explorations [illegible]; les survivants de *la Jeannette.* — **Expédition de M. Hovgaard.** — [illegible] de M. Bove à la Terre de Feu. — **Explorations africaines:** La [illegible]ger; les explorations du Congo; voyage de M. Brun à Coumassie [illegible] M. Giraud au lac Bangzouéolo; exploration de M. Thomson [illegible] Kimandjaros. — Voyage de M. Wiéner dans le bassin de l'Amazone [illegible]gentine au Pilcomayo. — Travaux hydrographiques dans le [illegible] pays froids. Isthme de Kra. — L'occupation des Nouvelles-Hébrides. — La question de Madagascar. — L'annexion du Tonkin. — Le traité de commerce franco-coréen.

Le dernier voyage de l'*Eira,* sous le commandement de M. Leigh Smith, est destiné à exercer une influence importante sur les futures explorations polaires. Il y a deux ans, sir George Nares émettait l'opinion que la meilleure route pour atteindre le pôle était celle que M. Leigh Smith suivit l'an dernier. L'insuccès de cette première expédition démontra que la théorie de M. Nares était erronée. Cette route ouverte, qui devait conduire à des latitudes inexplorées jusqu'à ce jour, n'était en réalité, suivant l'expression de Petermann, qu'une fente sans issue dans les glaces.

Les explorateurs ont dû laisser leur navire dans les glaces et opérer leur retour en barque du cap Flore à la Nouvelle-Zemble. La destruction de l'*Eira* a été plus rapide et plus effrayante encore que celle de la *Jeannette.* « Deux heures à peine s'écoulèrent, dit M. Smith, entre le moment où la voie d'eau se déclara et celui où nous dûmes abandonner le navire. »

Le 14 juin 1881, l'*Eira* quittait Peterhead. Les glaces étaient redescendues vers le sud et l'on dut attendre le mois de juillet pour trouver un passage au nord. Le 23, l'*Eira* arrivait à la terre de François-Joseph. Les glaces étant compactes, on se décida à revenir à Gray Bay pour y attendre une occasion meilleure. Arrivé au cap Flore, le navire serré entre les glaces fut abandonné immédiatement par suite d'une voie d'eau; on eut à peine le temps de sauver les barques, les vêtements, et l'équipage hiverna tant bien que mal au cap Flore. Il y vécut de chasse, et malgré des froids de — 20°, on ne constata que deux cas de maladie. Le 21 juin, la glace se brisa et quatre bateaux montés par vingt-huit hommes et portant six mois de vivres quittèrent le lieu d'hivernage. Plus heureux que ceux qui découvrirent la terre de François-Joseph, les naufragés de l'*Eira* atteignirent, le 2 août, la Nouvelle-Zemble à Matoschkinschar et furent recueillis par l'*Hope* ancrée à quelques kilomètres de là.

Le résultat de cette expédition paraît donc donner tort à ceux qui prétendent que la terre de François-Joseph offre une base d'opérations meilleure que toute autre pour atteindre les latitudes élevées.

Lorsque M. Smith publiera le récit de son voyage, nous aurons peut-être à signaler quelques documents intéressants pour la géographie et les sciences naturelles ; néanmoins il ne faut pas trop y compter, les collections ayant été laissées à bord.

A la suite de ce désastre, la route du pôle par la terre de François-Joseph doit-elle être abandonnée ? Il ne faut pas oublier que le voyage de l'*Eira* a été entrepris dans une année exceptionnelle. Les glaces étaient descendues beaucoup plus au sud que d'habitude. Dans d'autres conditions, l'expédition de l'*Eira* aurait eu peut-être des résultats tout à fait différents.

En somme, l'expérience du *Tegethof* et de l'*Eira* semble prouver que la terre de François-Joseph offre, en tout cas, un refuge utile à des équipages naufragés. L'abondance de la vie animale en hiver, du gibier au printemps, lui donne un grand avantage sur d'autres routes, et la retraite en bateau vers la Nouvelle-Zemble paraît plus facile que la traversée des déserts arctiques de l'Amérique et de l'*Asie. Enfin,* une fois à la Nouvelle-Zemble, les équipages sont assurés d'une délivrance prochaine. Aussi y a-t-il lieu de penser que les prochaines expéditions arctiques suivront le chemin dans lequel l'*Eira* s'est engagé.

La ville de New-York a fêté dignement le retour des survivants de la *Jeannette.* L'ingénieur Melville et les deux matelots qui l'accompagnaient ont été reçus à leur arrivée par les représentants du gouvernement et salués des applaudissements d'une foule considérable. Le gouvernement des États-Unis a ordonné une enquête sur les causes qui ont amené la perte de la *Jeannette.* Nous sommes convaincus que le résultat de cette enquête prouvera l'intrépidité des marins de la *Jeannette* qui n'ont abandonné leur navire qu'au moment où il a sombré, et qu'elle ratifiera l'opinion de M. Allen Young, que ce désastre est dû à des causes qui sont au-dessus de la volonté et des forces humaines.

Au moment où l'équipage de l'*Eira* était recueilli sur les côtes de la Nouvelle-Zemble, le lieutenant Hovgaard, de la marine royale danoise, qui avait accompagné Nordenskiöld dans son voyage aux mers arctiques, quittait Copenhague à la tête d'une expédition se dirigeant vers le pôle Nord.

Ce n'est pas d'aujourd'hui que les Danois s'intéressent à ces explorations arctiques pour lesquelles le monde civilisé a déjà dépensé tant d'ardeur et tant de courage. Dans les premiers temps de l'histoire des explorations polaires, nous retrouvons le nom de plusieurs Danois : Jens Munk, a[illegible]

commencement du XVIIe siècle; Vitus Behring, au XVIIIe; les capitaines Graah et Carl Petersen, dans notre siècle. Tout dernièrement encore, l'exploration des détroits, comme aussi l'expédition de l'*Ingolf*, ont fourni à la science des observations intéressantes.

En ce moment, des comités scientifiques se sont formés pour explorer le Groënland au point de vue géographique et géologique, et enfin les observations du lieutenant Hammer sur les mouvements des glaciers dans la baie de Jacobshavn ont aidé à comprendre les mouvements des glaces dans l'océan Atlantique.

M. Hovgaard a conclu, des observations faites lors de son voyage à bord de la *Véga*, que le long de la côte Est de la terre de François-Joseph il existe un grand courant qui remonte au nord, passe au pôle et s'approche de la côte Nord du Groënland. C'est l'exactitude de cette conjecture qu'il s'agit de vérifier. Ainsi que nous le disions à propos de l'*Eira*, le succès de l'expédition danoise dépend en grande partie de l'état de la saison au point de vue des glaces et de la température. Cela est si vrai, qu'un télégramme parvenu à Copenhague donne à craindre que l'expédition ne soit déjà cernée par les glaces dans les parages de la Nouvelle-Zemble.

D'après une communication faite par la Société impériale russe de géographie, les membres de l'expédition chargés par la Société d'observer les conditions climatériques des contrées polaires dans le courant des années 1882-1883 sont installés à la Nouvelle-Zemble et espèrent remplir avec succès la tâche qui leur incombe.

Les nouvelles parvenues des régions polaires signalent la précocité et la rigueur du froid cette année. Le vapeur danois la *Louise* et le *Neptune*, de la marine des États-Unis, ont dû revenir en arrière devant les glaces qui ont arrêté leur marche vers le pôle. Malgré ces conditions défavorables, les Hollandais ont envoyé deux navires dans les mers du Nord, et une expédition suédoise, sous le commandement de M. Louis Palander, est en route pour le Spitzberg. Enfin le lieutenant Schwatka organise en ce moment une expédition pour l'exploration du nord de l'Alaska. Les nombreuses îles qui avoisinent ce territoire possèdent un climat relativement tempéré, des rades commodes, des pêcheries inépuisables, des terrains propres à la culture et pourraient offrir un terrain fertile à la colonisation.

L'expédition italienne au pôle antarctique, dont la *Revue scientifique* a déjà entretenu ses lecteurs dans son numéro du 28 août 1880, a fait naufrage au cap Horn. Son commandant, le lieutenant Bove, faisait partie de l'équipage de la *Véga*. On sait que ce navire, parti de Stockholm, arriva à Naples au printemps de 1880, par le canal de Suez, après avoir longé la Suède, la Norvège, la Russie d'Europe et d'Asie, la Chine et le Japon, et prouvé ainsi que le passage nord-est était praticable. A son retour en Italie, M. Bove, de concert avec le professeur Cristoforo Negri, mit en avant son projet d'exploration scientifique dans les régions antarctiques. Il comptait sur une souscription publique pour couvrir les frais d'une exploration dont la durée devait être de trois ans. A l'origine, ce voyage au cercle polaire devait comprendre l'étude et la reconnaissance des terres d'Alexandre et de Pierre, de la mer et de la terre de Ross, et de la terre d'Adélaïde, puis du continent sud, avec hivernage à la terre de Kemp ou d'Enderby. Malheureusement le public italien n'ayant pas répondu à l'appel de M. Bove, celui-ci partit pour la république Argentine qui lui donna le commandement d'un navire destiné à explorer les côtes de la Patagonie et de la Terre-de-Feu, au point de vue de l'hydrographie, de la géographie physique et des ressources économiques et industrielles de ces pays. Après le désastre essuyé par son navire, le lieutenant Bove est rentré à Buenos-Ayres.

Il a rendu compte devant l'Institut géographique argentin des résultats de son exploration. M. Bove a particulièrement insisté dans sa conférence sur l'importance du port de Santa-Cruz au point de vue militaire, commercial et politique et sur l'utilité qu'il y aurait à peupler l'île des États. En mettant à exécution ce projet, le gouvernement argentin se créerait des revenus importants.

Le docteur Bayol, qui a publié dans les colonnes de la Revue (1) le récit de son voyage au Foutah-Djalon, est chargé d'une nouvelle mission par le ministère de la marine. Il doit se rendre chez les peuplades des Toucouleurs et des Bambaras, préparer une alliance avec la France et les décider à laisser passer pacifiquement une colonne expéditionnaire de mille hommes placés sous le commandement de M. le colonel d'artillerie Borgnis-Desbordes. Cette colonne doit aller jusqu'à Bamako sur le Niger où elle construira un fort défendu par une garnison nombreuse dont les moyens d'action seront complétés par une flottille de chaloupes à vapeur bien armées. Cela fait, il semble qu'on pourra se rendre sans grande difficulté jusqu'à Tombouctou. Le 5 octobre dernier, la mission s'est embarquée sur l'*Équateur*.

Pendant que le colonel Desbordes assurera le ravitaillement des postes de Bafoulabé-Kita, les travaux de la ligne qui doit relier le Niger au Sénégal commenceront sous la direction de M. Jacquier, ingénieur des ponts et chaussées.

D'après les instructions données par le ministre de la marine, les travaux du chemin entre Kayes et Bafoulabé vont être entrepris en laissant de côté pour le moment le cours du Niger. Deux projets sont en présence : l'un, le long des rives du fleuve; l'autre, passant à l'intérieur par Fanamdôba. Il est probable que c'est le tracé le long du fleuve qui sera adopté. Jusqu'à Bafoulabé, le Sénégal n'a pas de courbe très sensible ni de pente rapide. La voie ferrée pourra suivre la berge de la rive gauche sans qu'il soit nécessaire d'entreprendre des travaux d'art.

Indépendamment des travaux du haut fleuve, on doit aussi construire le chemin de fer de Dakar à Saint-Louis pour lequel les Chambres ont voté un crédit. D'après l'*Afrique*, une convention avait été conclue à cet effet avec le roi du

(1) Voy. *Revue scientifique*, 25 décembre 1880.

Cayor, dont le territoire, qui s'étend du Sénégal au cap Vert, devait être traversé par la voie ferrée ; mais, depuis, ce souverain a écrit au gouvernement du Sénégal une lettre dans laquelle il refuse absolument le passage par ses États aux « navires marchant sur terre » ; il craint de se voir, lui et ses chefs, réduit en esclavage ; il menace de rompre avec le Sénégal toutes relations commerciales et même de quitter le pays avec toute la population.

M. Caquereau cherche de son côté à fonder une colonie française au Fouta-Djalon et s'adresse à l'initiative privée pour la réussite de son entreprise.

L'Afrique est plus que jamais, on le voit, la contrée vers laquelle se porte l'initiative des gouvernements et des particuliers. Une nouvelle expédition belge a été envoyée au Congo sous le commandement de M. Hansens, capitaine d'état-major. D'un autre côté, on se préoccupe à Paris de mettre à exécution l'œuvre si bien commencée par M. Savorgnan de Brazza. Nous n'avons pas à revenir ici sur l'attitude de combat prise par M. Stanley vis-à-vis de notre compatriote. Les personnalités blessantes du reporter américain prouveraient tout au moins l'importance du traité conclu avec le roi Makoko. Nous ne pouvons pas cependant nous empêcher d'exprimer notre étonnement en entendant l'auteur de *How I found Livingstone* et de *Through the Dark Continent* faire à M. de Brazza le reproche de viser à la mise en scène et au charlatanisme.

Cette prise de possession du Congo ne paraît pas être du goût des Portugais qui réclament déjà les droits qu'ils peuvent avoir à la suzeraineté sur ce pays. Quelques journaux français ayant mis en doute la réalité des droits du Portugal sur le territoire adjacent à l'embouchure du Zaïre, le *Jornal di Commercio* rappelle que les droits du Portugal ont été reconnus par toutes les nations. Il pense qu'une entente avec la France est chose possible en raison des sympathies qui existent entre les deux pays. Le Portugal ne s'oppose pas à ce que tous les États civilisés aient des intérêts dans cette région. Il désire au contraire que le Zaïre soit accessible à la civilisation et au commerce du monde entier.

Devant la Société de géographie commerciale de Paris, M. Brun a fait une intéressante communication relative à son voyage à Coumassie et aux intérêts français sur la côte d'Or. Il résulte de ses observations qu'il serait facile d'obtenir toutes les concessions désirables des chefs du pays. Coumassie, situé à 200 milles anglais de la ville d'Elmina sur la côte d'Or, dans le golfe de Guinée, pourrait devenir un entrepôt central d'où l'on rayonnerait de tous côtés surtout vers le Soudan, en traversant les monts de Kong. Les relations avec la côte française seraient faciles à établir en installant trois ou quatre postes entre Coumassie et Krinjaba, capitale du royaume d'Assinie. Les habitants sont intelligents et sympathiques aux Français; mais ils n'ont pas, paraît-il, oublié les traitements que leur a fait subir l'expédition anglaise commandée par sir Garnet Wolseley.

Sur la côte orientale d'Afrique, nous signalerons l'exploration entreprise par un Français, M. Giraud, qui doit partir de Zanzibar pour se diriger vers le lac Bangoueolo, sur les bords duquel Livingstone est mort en 1873. Deux routes s'offrent au voyageur, l'une, que fréquentent les caravanes et qui conduit aux rives du Tanganyika par Tabora; l'autre, explorée déjà par M. Thomson, part de Dar-es-Salam et mène à l'extrémité nord du Nyassa et au Tanganyika. Après avoir fait l'exploration du lac Bangoueolo, l'expédition se rendra au lac Mohéro et, de là, descendra le Congo, comme l'a fait Stanley jusqu'à Ntamo, station fondée par Savorgnan de Brazza.

C'est également de Zanzibar que M. Joseph Thomson doit partir à la tête d'une expédition organisée par la Société de géographie de Londres, pour aller explorer les monts Kilimandjaros et atteindre, en traversant un pays tout à fait inconnu, les bords du lac Victoria Nyassa.

M. Paul Soleillet, avec une confiance que rien n'arrête, s'efforce de développer la station commerciale d'Obok. Le 18 août, il écrivait pour annoncer qu'une importante caravane était arrivée à Obok envoyée par le roi du Choa, Ménélec II. D'après M. Soleillet, la route directe de l'Éthiopie méridionale à la côte d'Obok est désormais un fait accompli. Toutefois, il convient de ne pas oublier qu'en 1879 déjà, M. Arnoux avait eu l'idée de fonder à Obok un grand entrepôt pour le commerce de l'intérieur. On sait quel a été le sort de notre courageux compatriote. Pour aller s'installer à Obok, les commerçants français devront attendre encore la confirmation des résultats obtenus par M. Soleillet. Au point de vue stratégique, la France a certainement grand intérêt à conserver Obok. Sur la route de Toulon à Saïgon, la seule ville française est Pondichéry. Les navires sont donc obligés de s'arrêter aux ports anglais pour s'y ravitailler. Obok, avec un dépôt de provisions, un bon port de refuge et un arsenal, pourrait rendre de grands services à notre marine comme point stratégique de premier ordre. Obok a sur Aden un grand avantage, c'est d'avoir de l'eau et du charbon.

M. Charles Wiéner, vice-consul de France à Guayaquil (Équateur), a communiqué récemment à la Société de géographie commerciale de Paris le résultat de ses explorations dans l'Amérique équatoriale, explorations qui avaient pour but de chercher une voie commerciale conduisant sur les hauts plateaux de la Cordillère des Andes équatoriales. Ce voyage, qui comprend un itinéraire de 14 000 kilomètres, a convaincu M. Wiéner que l'Amazone avec ses affluents est un pays exploitable, d'une grande richesse, auquel il ne manque, pour devenir un centre important, que des capitaux. Grâce à cette exploration qui a duré dix-neuf mois, M. Wiéner a pu rectifier et compléter la carte de l'Amérique du Sud. Il signale ce fait curieux que presque tous les affluents de l'Amazone communiquent entre eux par des canaux naturels et forment en dehors du fleuve principal deux voies d'eau latérales, parallèles à l'Amazone, qui sillonnent l'immense plaine brésilienne. La *Revue scientifique* publiera prochainement le récit du voyage de M. Wiéner.

A la suite du massacre de l'expédition du docteur Crevaux

le gouvernement argentin organisa une mission scientifique chargée d'étudier le problème de la navigation du Pilcomayo et de rechercher les restes du docteur et de ses compagnons. Dans un rapport adressé par l'Institut géographique argentin à la Société géographique de Paris, nous trouvons des documents intéressants sur le douloureux événement. M. Crevaux était parti de Buenos-Ayres et s'était dirigé sur le confluent des fleuves Pilaya et Pilcomayo. Le 19 avril, la mission se mit en route pour explorer le fleuve. Huit jours après les explorateurs étaient massacrés à Caballo-Repoli par les Indiens Tobas. D'après la relation d'un des compagnons de M. Crevaux, fait prisonnier par les Tobas, et remis aux Pères de la mission de San-Francisco Solano, M. Crevaux aurait été victime de sa trop grande confiance dans les indigènes. Un membre de l'expédition serait encore, paraît-il, entre les mains des Tobas et deux autres auraient réussi à s'échapper.

Enfin, d'après l'*Exploration*, M. Guierre, lieutenant de vaisseau, vient d'être chargé d'une mission qui aurait pour but de découvrir les restes de l'explorateur, de continuer et de mener à bien l'œuvre admirable et patriotique qu'il avait entreprise.

Avant de quitter l'Amérique, signalons les études hydrographiques du haut Parana par M. Hunter Davidson, parti de Buenos-Ayres sur le vapeur *Taraguy*. M. Davidson sera à même d'observer la déclinaison des eaux à partir de différents points et pourra de la sorte établir d'une façon précise les différences de niveau à l'automne et au commencement du printemps. Il pourra donc achever les plans et les renseignements relatifs à la première section de l'hydrographie du fleuve.

M. Lessart, membre de la Société de géographie de Paris, après un long voyage dans les déserts de l'Asie centrale, est arrivé à Askhabad et a visité Merw, Boukhara et Kiva. Après avoir quitté cette dernière ville, il a traversé le grand désert qui la sépare d'Askhabad.

M. François Deloncle et M. Armand, consul et commissaire de la République près le roi de Siam, sont revenus de l'expédition qu'ils avaient entreprise à l'isthme de Kra. Grâce à l'appui qui a été prêté aux voyageurs par le gouvernement siamois, le parcours du futur canal maritime de Siam entre les golfes du Bengale et de Siam a été relevé de la manière la plus satisfaisante et les conclusions sont favorables à l'exécution du projet; elles confirment dans leur ensemble les notes géographiques qui ont déjà été publiées sur l'isthme et sur le tracé du canal.

En Océanie, la Nouvelle-Calédonie, îlot perdu dans l'Océan, pourrait prendre une importance plus grande en s'annexant quelques archipels voisins et encore vacants. Le sol de ces îles est fertile et convient admirablement à la culture. Au moment où va se discuter le projet de loi sur les récidivistes, l'occupation des Nouvelles-Hébrides prend un intérêt nouveau. M. Communal, commandant du croiseur *le Destrées*, dans un rapport fait à la suite d'une exploration de ces îles, a conclu à l'occupation de l'archipel.

Au XVIIe siècle, Madagascar portait le nom d'île Dauphine et aussi de France orientale. Dès 1642, Madagascar faisait partie de nos possessions d'outre-mer. Louis XIV la concéda pour dix ans à la compagnie de l'Orient, et en 1660 il lui donnait un commandant. En 1811, les Anglais s'en emparèrent : le traité de Paris, en 1814, la fit rentrer dans notre empire colonial.

En 1862, l'empereur Napoléon, par un traité passé avec Radama II, reconnut le roi de Madagascar. Ce traité, qui ne fut pas d'ailleurs ratifié, eut pour conséquence l'assassinat de Radama II. Le gouvernement de la reine Ranavolo qui lui succéda dénonça le traité et le gouvernement français la reconnut comme reine de Madagascar.

D'après l'article 4 de ce traité, les Français devaient jouir d'une complète protection pour leurs personnes et leurs propriétés. Ils pouvaient, comme les sujets de la nation la plus favorisée et en se conformant aux lois et règlements du pays, s'établir partout et acquérir toute espèce de biens meubles et immeubles.

Au mépris de ces droits, la reine des Hovas interdit aux étrangers sans distinction le droit d'acquérir des terres dans son royaume. Elle décréta que tout Malgache qui vendrait des terres à un Européen serait sévèrement puni. Elle déclara, en outre, que la mer devait être la limite de son royaume, violant ainsi les droits que la France possédait sur la côte est de Madagascar. Le consul, M. Beaudais, demanda vainement l'annulation de cette disposition.

Bien plus, sur les instigations des missionnaires anglais, les chefs indigènes qui reconnaissent notre protectorat d'une manière effective envoyèrent des ambassadeurs à la reine Ranavolo-Manjaka. A leur retour, ils arborèrent le pavillon hova dans les États de leurs maîtres. Les plaintes de M. Beaudais restèrent encore sans réponse.

Il ne restait plus aux autorités françaises qu'à rompre complètement avec le gouvernement de la reine. Après avoir fait abattre les pavillons arborés, ils se sont retirés à Tamatave.

Depuis, que s'est-il passé ? Le gouvernement hova a envoyé en France une ambassade dont la mission, si nous en croyons le *Times*, est de se plaindre d'abord au gouvernement français, et ensuite aux gouvernements anglais, allemand et américain des procédés hostiles des agents français dans les différentes parties de la grande île africaine. Nous ne connaissons pas l'accueil qui a été fait à ces ambassadeurs, mais nous espérons que le gouvernement profitera de ce conflit pour assurer définitivement les droits de la France sur Madagascar.

Le temps n'est plus d'ailleurs où l'on considérait comme une chose secondaire et de médiocre importance la possession de colonies. Ainsi que l'a dit M. Leroy-Beaulieu (1) : « La conscience nationale paraît aujourd'hui plus éclairée ; elle commence à concevoir l'importance des colonies.

(1) La colonisation chez les peuples modernes.

A l'immense domaine colonial que le XVIIIe siècle a perdu, le XIXe peut en substituer un nouveau, moins grand, sans doute, moins varié, mais considérable encore. » En Algérie, le nombre des Européens s'accroît tous les jours ; de 602 en 1830, il s'est élevé progressivement à 169 000 en 1856 ; à 356 000 en 1876 ; à 380 000 en 1881. De récents événements nous ont donné la Tunisie. Sans parler de l'Afrique occidentale, qui deviendra peut-être un jour un centre important de colonisation, la Cochinchine semble appelée à être le noyau d'un empire qui pourra consoler la France de la perte des Indes. Mais pour arriver à ce but, la France doit posséder un esprit de suite dans sa politique vis-à-vis de la cour de Hué et du gouvernement chinois. La citadelle d'Hanoï, prise, en 1873, par Garnier, vient d'être enlevée pour la seconde fois par le commandant Rivière. Il faut espérer, pour l'avenir de notre colonie, qu'on ne s'en tiendra pas là et qu'on ne renouvellera pas la désastreuse politique suivie après la mort de M. Garnier. Ainsi que le dit fort bien M. de Bizemont dans l'*Exploration,* « prendre la citadelle de Hanoï pour la rendre et revenir au *statu quo ante,* est une lourde faute ; avec les Asiatiques, comme avec les Africains, il ne faut jamais s'avancer pour reculer, c'est faire à leurs yeux preuve de faiblesse, et l'effet moral est déplorable. » On l'a bien vu par les massacres qui ont été la conséquence de la politique de M. Philastre au Tonkin. On dit que le gouvernement français a l'intention de demander aux Chambres un crédit de 10 millions pour l'occupation définitive du Tonkin. Nous souhaitons vivement que cette proposition soit approuvée, car le moment est venu d'agir avec vigueur dans nos nouvelles possessions.

Chaque jour de retard entraîne de nouvelles difficultés. D'après les derniers avis, les indigènes d'Hanoï seraient prêts à en venir aux mains avec les Français et l'armée annamite se grossirait à chaque instant de soldats chinois.

Les derniers troubles de la Corée paraissent être terminés : le parti de la réaction a été battu ; le père du roi, instigateur de la révolte, a disparu. Le roi a publié une proclamation pour s'excuser d'avoir négligé le bonheur de son peuple et promettre de s'en occuper sérieusement à l'avenir. Quant au traité de commerce entre la France et la Corée, il n'est pas encore signé. On attribue les difficultés que soulève son approbation à la question des missionnaires que la France veut prendre sous sa protection, et que le gouvernement coréen refuse de laisser pénétrer dans le pays. De fait, la question des missionnaires cache pour le gouvernement une question politique, et l'on sait très bien que le jour où le protectorat des missions serait abandonné par la France, il serait immédiatement accepté par l'Angleterre, la Russie, ou tout autre pays désireux d'avoir ainsi dans le pays des agents et des moyens d'influence.

Notre politique continentale, a dit M. Leroy-Beaulieu, sous peine de ne nous valoir que des déboires, doit être désormais essentiellement défensive ; c'est en dehors de l'Europe que nous pouvons satisfaire nos légitimes besoins d'expansion et travailler à la fondation d'un grand empire africain et d'un moindre asiatique.

Au commencement du XXe siècle, la Russie comptera 120 millions d'habitants ; près de 60 millions d'Allemands, appuyés sur 30 millions d'Autrichiens, domineront l'Europe centrale ; 120 millions d'Anglo-Saxons occuperont les plus belles contrées du globe.

A côté de ces géants, que sera la France ? Du grand rôle qu'elle a joué dans le passé, de l'influence souvent décisive qu'elle a exercée sur la direction des peuples civilisés, que lui restera-t-il ? Un souvenir s'effaçant de jour en jour.

Notre pays a un moyen d'échapper à ce danger, c'est de s'étendre au delà de ses limites européennes, étroites et infranchissables. La colonisation est pour la France une question de vie ou de mort. Pour être une grande puissance européenne, il faut que la France soit une grande puissance coloniale.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 30 OCTOBRE 1882.

MATHÉMATIQUES. — M. *E. Picard :* Sur certaines formes quadratiques et sur quelques groupes discontinus.

— M. *H. Poincaré :* Sur les séries trigonométriques.

MÉCANIQUE. — M. *H. Resal* fait plusieurs remarques sur la théorie des chocs.

— M. *Maurice Lévy,* étendant le principe des aires et du mouvement du centre de gravité, arrive à démontrer le théorème suivant : Quel que soit le potentiel d'un système de deux pointes mobiles, il passe, par chaque point de l'espace, un plan fixe et un axe fixe, tels que la projection sur le plan de l'aire du triangle, ayant pour sommet le point O et les deux pointes mobiles, varie proportionnellement à la projection sur l'axe de la droite qui joint ces deux pointes.

— MM. *Sebert* et *Hugoniot* continuent à exposer leurs recherches sur les vibrations longitudinales des verges élastiques et le mouvement d'une tige portant à son extrémité une masse additionnelle.

ASTRONOMIE. — M. *C.-W. Siemens* répond aux objections formulées contre sa théorie du soleil dans la séance du 9 octobre par M. Faye, savoir :

1° Que la présence d'un milieu gazeux universel à une pression de 1/2000 d'atmosphère opposerait au mouvement des planètes une résistance excessive ;

2° Que cette vapeur, ainsi distribuée, serait graduellement attirée vers le soleil et tendrait à en augmenter considérablement la masse.

Relativement à la seconde objection, le savant anglais fait remarquer que le degré de diffusion qu'il a supposé est tel, qu'il peut assurer la permanence de l'équilibre statique entre les forces d'expansion et de diffusion, d'une part, et l'attraction vers le soleil et les corps célestes, d'autre part. En outre, M. Siemens ne croit pas qu'on puisse appliquer indéfiniment la loi de Mariotte ; pour lui, la pression du milieu gazeux interplanétaire serait abaissée considérablement.

En ce qui concerne la première objection de M. Faye, tout en admettant qu'une densité de 0,0005 atmosphère aurait les conséquences indiquées, ce chiffre, M. Siemens ne l'a donné qu'en vue des phénomènes physiques soumis à ses expériences; or, dit-il, si la dissociation de la vapeur d'eau et des composés carbonés s'est effectuée par la radiation directe du soleil à une pression relativement aussi élevée, elle s'effectuerait, à plus forte raison, dans ce milieu beaucoup plus raréfié. Lorsque, appliquant son hypothèse aux comètes, il suppose qu'elles représentent, même à leur périhélie, un milieu de vapeur à une densité de 1/3000 d'atmosphère seulement, et que cette densité suffit pour occasionner l'incandescence par compression, il est bien évident qu'il considère l'espace stellaire rempli d'une vapeur ayant une densité bien inférieure à 1/3000 d'atmosphère, bien que partant de ce milieu comme un état extrêmement raréfié, sans fixer une limite à cette raréfaction.

Les prolongements équatoriaux de l'atmosphère solaire, observés en Amérique pendant l'éclipse de 1859, semblent démontrer l'existence d'une matière s'étendant du soleil à plusieurs millions de lieues et rendue visible certainement par des particules solides, illuminées en partie par la réflexion de la lumière solaire, en partie par des décharges d'électricité vers le soleil. L'hypothèse du physicien anglais trouverait aussi une confirmation dans les recherches spectroscopiques du capitaine Abnery (Association britannique, août 1882) qui démontrent qu'il existe des composés carbonés entre l'atmosphère du soleil et la nôtre, et celles du professeur Langley, en Amérique.

D'après les expériences de Regnault, on est fondé à croire qu'à une température de — 130°, qui est une température moyenne du milieu interstellaire, d'après les observations de Gorschow, la densité de la vapeur d'eau ne dépasse pas 0,0000002 atmosphère, et si la masse gazeuse qui remplit l'espace interstellaire ne renferme que 1/5 de vapeur aqueuse, les 4 autres cinquièmes étant composés d'hydrocarbures, d'acide carbonique et d'azote, la pression totale sera inférieure à 0,000001 d'atmosphère.

Ces vapeurs traverseraient l'espace avec une vitesse égale à la moitié de la vitesse tangentielle à la surface du soleil, ou à 1 kilomètre environ par seconde. On démontrerait facilement qu'une colonne de gaz parcourant les surfaces polaires du soleil avec cette vitesse, et prise à une distance du soleil de 5 500 000 kilomètres, distance moyenne de Mercure, présenterait une section d'écoulement vers le soleil de 140 000 milliards de kilomètres carrés, plus que suffisante pour fournir la matière nécessaire pour céder par combustion la chaleur qu'il faut pour maintenir la radiation solaire.

Physique. — MM. *Allard, Joubert, F. Leblanc, Potier* et *H. Tresca* donnent les résultats des expériences faites à l'exposition d'électricité sur les machines et les régulateurs à courant continu.

— M. *A. Ledieu* continue l'exposition de sa conception rationnelle de la nature et de la propagation de l'électricité déduite :

1° De la considération de l'énergie potentielle de la matière éthérée associée à la matière pondérable.

2° Du mode de production et de transmission de travail accompagnant les variations de cette énergie.

En somme, dit cet auteur, l'électricité, pas plus que la chaleur et la lumière, ne saurait être regardée comme un agent spécial régi par une mécanique particulière. En temps que cause phénoménale, c'est simplement de l'énergie potentielle de l'éther associé à la matière pondérable, particulièrement sous forme d'atmosphères entourant les molécules. Cette sorte d'énergie dont personne ne semble s'être préoccupé jusqu'ici renferme le secret de tous les effets électriques. Elle a pour pendant la portion de l'énergie potentielle de la matière pondérable, qui constitue principalement le calorique latent, de même que la chaleur sensible révèle la force vive résiduelle des atomes pondérables et éthérés et que la lumière et la chaleur rayonnante résident dans les vibrations de l'éther cosmique libre, ondulant à travers les espaces célestes ou à travers les interstices moléculaires des corps pondérables.

— M. *G.-A. Hirn* raconte l'effet d'un coup de foudre ayant eu lieu sur un paratonnerre construit d'une manière très vicieuse et qui cependant, bien que déplorablement établi, a encore pu protéger efficacement l'édifice.

Cet auteur rapporte l'expérience suivante à l'appui de cette manière de voir. Au milieu d'un cylindre de fer-blanc de $0^m,25$ sur 1 mètre et rempli d'eau est une tige de laiton bien isolée, en rapport avec l'armature d'une bouteille de Leyde. En plaçant à une distance variable des parois du cylindre un conducteur terminé en boule et mis en contact avec la boule de la bouteille de Leyde fortement chargée, il remarqua que lorsque la distance de la boule au fer-blanc était inférieure à $0^m,02$, la décharge électrique traversait l'air sous forme d'étincelles bruyantes, au lieu de traverser l'eau. Or, si on veut bien établir la comparaison entre cette décharge infinitésimale et celle de la foudre, entre le rapport du conducteur central de l'appareil de M. Hirn et les parois internes de son cylindre et la conduction souvent très vicieuse de maint et maint paratonnerre, on a lieu d'être étonné, et peut-être en général rassuré, en voyant que la décharge n'a donné lieu à aucun accident sérieux.

— MM. *N. Chatrian* et *Jacobs* préviennent que l'on parvient à décolorer les diamants en les trempant dans une dissolution quelconque de leur couleur complémentaire ; c'est ainsi qu'une légère couche de violet suffit pour ramener les diamants jaunes au blanc le plus pur, sans qu'ils perdent de leur transparence ou de leur éclat.

On comprend l'intérêt de cette fraude lorsque l'on sait qu'un diamant jaune n'a que le cinquième ou le sixième de la valeur d'un diamant blanc de même poids et de même qualité. Mais il suffit, pour déceler la fraude, de laver ces diamants qui reprennent alors leurs anciennes teintes.

— M. *Marcel Deprez* se plaint que les formules faisant connaître le travail absolu et le rendement d'un moteur électrique en fonction, de l'intensité du courant qui le traverse et de la force électromotrice inverse qu'il développe, ne mettent pas en relief le rôle des éléments qui influent sur la marche du moteur. Il a cherché s'il était possible d'éliminer des formules relatives aux moteurs électriques les quantités électriques qui y figurent habituellement et de les remplacer par des expressions purement mécaniques, et il y est arrivé en introduisant un élément nouveau qu'il nomme *le prix de l'effort statique.*

Météorologie. — MM. *A. Muntz* et *E. Aubin*, pour connaître la distribution de l'ammoniaque dans l'air et les météores aqueux aux grandes altitudes, ont fait des recherches sur le Pic du Midi à 2877 mètres d'altitude. Ils ont remarqué que

l'ammoniaque est diffuse dans les diverses couches de l'atmosphère, dans des proportions comprises entre les mêmes limites, et que l'air venu du large, ayant traversé les mers, en contient des quantités du même ordre que celui qui circule sur les continents. La moyenne a été de 1^{mgr},35 pour 100 mètres cubes d'air. La présence de l'ammoniaque dans l'air à cette altitude indiquait que l'on découvrirait ce corps dans les eaux qui se condensent à cette hauteur; aussi en a-t-on retrouvé dans les pluies, les neiges et les brouillards des quantités variant de 0^{mgr},80 à 0^{mgr},34.

— M. *Virlet d'Aoust* rappelle que l'huile répandue à la surface d'une mer agitée s'étale dans une grande étendue et aplanit les vagues qui se transforment en surface unie que les marins ont l'habitude d'appeler *mer d'huile*. Les huiles minérales produiraient le même effet, tel que le démontre suffisamment la baie de Coatzacoalu qui est toujours très calme, lorsque souffle le *norte*, grâce à une émission d'huile venant du volcan de Tuxtla (1).

CHIMIE. — M. *H. Leplay* rapporte à l'Académie un certain nombre de faits relatifs à des analyses chimiques de la betterave à sucre, dite betterave blanche de Silésie.

Cet auteur s'est appliqué à la recherche de la potasse et de la chaux dans chacune des parties de la plante selon la période de végétation, selon la nature des terrains, et remarquant que ces bases s'y trouvaient à l'état de sels organiques en partie solubles dans le jus de chacune des portions de la plante, racine, pétiole et feuilles, et en partie insoluble dans les tissus, il recherchera le rôle de ces bases dans le développement de ces betteraves.

— M. *D. Klein* nous rappelle l'énoncé de Mitscherlich sur l'isomorphisme :

1° Deux corps sont dits isomorphes lorsque, présentant la même forme cristalline, ils peuvent cristalliser ensemble dans les mêmes cristaux ;

2° Les corps isomorphes ont une composition chimique analogue.

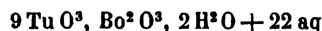
Puis il cite les faits suivants, bien démontrés et contraires à cet énoncé.

1° M. Scheibler a remarqué l'isomorphisme de la plupart des métatungstates, bien qu'ils ne renferment pas la même quantité d'eau de cristallisation.

2° M. de Marignac a remarqué aussi qu'il y avait isomorphisme parfait des silicotungstates acides de baryte, de chaux, et de l'acide silicotungstique rhomboédrique. De plus, une petite quantité de potasse peut remplacer l'eau dans ce dernier acide sans changer sa forme cristalline.

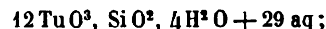
3° Certains fluorures doubles et oxyfluorures doubles seraient isomorphes, d'après M. de Marignac.

4° M. Klein a aussi décrit un acide tungstoborique



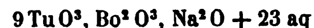
$$9\,TuO^3,\ Bo^2O^3,\ 2\,H^2O + 22\,aq$$

isomorphe avec l'acide silicotungstique octoédrique



$$12\,TuO^3,\ SiO^2,\ 4\,H^2O + 29\,aq;$$

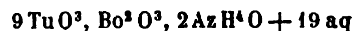
Un tungstoborate monosodique



$$9\,TuO^3,\ Bo^2O^3,\ Na^2O + 23\,aq$$

isomorphe avec les acides précédents ;

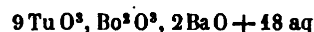
Un tungstoborate d'ammoniaque



$$9\,TuO^3,\ Bo^2O^3,\ 2\,AzH^4O + 19\,aq$$

isomorphe avec un métatustate d'ammonium décrit par M. de Marignac,

Et un tungstoborate dibarytique



$$9\,TuO^3,\ Bo^2O^3,\ 2\,BaO + 18\,aq$$

isomorphe avec le métatungstate correspondant.

Il résulte de l'ensemble de ces faits qu'il y a lieu de modifier la deuxième partie de la loi de l'isomorphisme de la façon suivante.

Les corps isomorphes ont ou une composition chimique semblable ou présentent une composition centésimale peu différente, tout en renfermant un groupe d'éléments communs ou de fonctions chimiques identiques, qui en forme de beaucoup la plus grande partie en poids.

Cette modification est d'autant plus nécessaire que très probablement l'étude des composés minéraux complexes multipliera les faits anormaux que nous signalons, qui, dans la chimie du tungstène, sont si fréquents.

— M. *L.-F. Nilson* étudie un silicate cristallisé en pseudomorphores de la forme du zircone contenant 50 pour 100 de thorine et 10 pour 100 de protoxyde d'uranium que M. Nordenskiöld trouva en 1876 aux environs d'Arendal (Norvège) et qui fut retrouvé depuis en Norvège et à Champlain (N.-Y.) par M. Collier qui l'appelle uranothorite.

Cette variété de thorite est intéressante en ce qu'elle contient l'uranium à l'état de protoxyde ainsi que la thorine (?), ce qui paraît vérifié par les volumes moléculaires des oxydes précités. M. Nilson a pu traiter 2 kilogrammes de cette thorite d'Arendal d'où il a pu tirer 950 grammes de thorine brute en précipitant la solution chlorhydrique par l'acide oxalique. La préparation du sulfate de thorine pur est facile en utilisant la solubilité différente à 0° et à 20° de ce sel et des sulfates des autres métaux qui s'y trouvent : on sature cinq parties d'eau à 0° pour 1 partie de sulfate anhydre brut, on obtient ainsi en portant la solution à 20° un précipité blanc cristallin contenant les 2/3 de sulfate de thorium dissous, tandis que les sulfates des autres métaux restent dissous dans l'eau mère. La répétition de cette opération donne le sulfate de thorine parfaitement pur.

On retrouve aussi dans ce minerai d'autres métaux rares; en outre du thorium et de l'uranium, le cerium et le didyme s'y trouvent encore en notable quantité, la présence même de l'yttria et de l'ytterbine a été signalée par les bandes d'absorption dans le spectre.

— M. *A. Remont* propose pour le dosage de l'acide salicylique dans les boissons le procédé suivant :

1° Extraire du liquide soupçonné d'être salicylé, l'acide salicylique qu'il contient au moyen de l'agitation avec un même volume d'éther; le résidu de la solution éthérée ainsi obtenue est repris par l'eau de façon que la quantité de ce dernier véhicule soit la même que celle de la boisson primitivement employée. La solution aqueuse contient don[c]

(1) L'action de l'huile sur les vagues de la mer n'est pas ignorée des pêcheurs de la Méditerranée. Pour distinguer nettement les fonds, ils ont l'usage, quand la mer est un peu agitée, de projeter une ou deux gouttes d'huile à la surface de l'eau. Cela suffit pour calmer l'agitation due aux petites vagues soulevées par la brise. J'ai pu vérifier l'exactitude de ce fait. Une goutte d'huile calme l'agitation de l'eau sur une étendue relativement considérable; le cercle de *repos* de l'eau a, après projection d'une seule goutte d'huile, près de 20 mètres de diamètre, et cela, pendant près d'une heure. (CH. R.)

la même proportion centésimale d'acide salicylique que la boisson soupçonnée.

2° Obtenir par le même procédé des solutions typiques avec des boissons de même nature (vin, bière, cidre, sucs de fruits, etc.), mais non salicylés.

3° Plaçant alors les solutions types et la solution résultant ds l'essai de la boisson soupçonnée dans des tubes semblables et ajoutant à chacune d'elles quelques gouttes d'une solution faible de perchlorure de fer (10 grammes par litre), on compare l'intensité de coloration qui donnera une approximation d'autant plus grande que la gamme des solutions types sera plus complète.

BOTANIQUE. — M. *P. Guyot* a visité, l'an dernier, à Chaïma, près de Mopéa, à 6 kilomètres du Zambèze et sur les bords du Quaqua, la culture de l'opium, établie entre les embouchures du Muto et du Quaqua, laquelle ne compte pas moins de 300 ouvriers.

En novembre, on brûle les herbes qui recouvrent le terrain, on laboure et l'herbe repoussant encore, on la brûle de nouveau et ainsi de suite six à sept fois. La terre ainsi purgée de la végétation parasite est divisée en une série de carrés séparés entre eux par des bourrelets de terre et mis en communication avec un canal qui sert à l'arroser.

On ensemence le terrain ainsi préparé, puis on laisse croître les plans en les sarclant soigneusement jusqu'à ce qu'ils aient atteint 0m,30 de haut, alors on éclaircit de manière qu'il ne reste qu'un pied par quatre décimètres carrés à cinq décimètres carrés, on sarcle encore et on butte. La fleur apparaît, puis la capsule, enfin vient l'époque de la récolte.

Pour récolter l'opium, on pratique, au moment de la plus forte chaleur et de préférence un jour où le vent ne souffle pas, deux ou trois incisions sur chaque capsule; le lendemain on recueille le suc qui s'est écoulé, au moyen de cuillères dont le contenu est versé dans des sébiles en métal, lesquelles sont vidées dans des caisses de fer-blanc de cent litres de capacité.

On doit préparer de nouveau la terre pour une nouvelle récolte

Quarante-quatre hectares de terrain ont été ensemencés en 1880, en 1881 il y en a eu près du double. La récolte a eu lieu 75 jours après les semailles, tandis qu'elle se fait attendre 110 jours dans l'Inde. Le rendement par hectare a été en 1880 de 55 à 60 kilogrammes d'opium brut, alors que le rendement moyen dans l'Inde ne dépasse guère 50 kilogrammes.

ZOOLOGIE. — M. *Pouchet*, après avoir rappelé l'incertitude dans laquelle se trouvent les naturalistes qui doivent fixer une place dans le catalogue biologique aux Péridiniens, expose quelques faits relatifs à l'évolution de ces êtres et quelques particularités qui les rapprochent des Noctiluques. Cependant, comme le dit cet auteur, malgré toutes les présomptions, il n'existe aucune preuve décisive dans l'évolution des Péridiniens qui les ferait considérer comme un passage à la forme noctiluque devenant ainsi une sorte de stade générique. C'est là une hypothèse dont la vérification reste subordonnée, soit à de nouvelles recherches, soit à un hasard heureux dont on saura profiter.

PHYSIOLOGIE. — MM. *J. Mourson* et *F. Schlagdenhauffen* ont fait l'analyse de l'eau que les oursins (*Strongylocentratus lividus* Brandt ou *Echinus lividus*, Lacken) renferment dans l'intérieur de leurs corps et dont les habitants du midi de la France se servent pour exciter les fonctions digestives. A dose quotidienne d'un demi-verre, elle posséderait des propriétés évidentes comme reconstituant et eupeptique ; un ou deux verres pris en même temps produiraient des effets purgatifs analogues à ceux de l'eau de mer.

Pour ces auteurs l'eau des Oursins :

1° Est de l'eau de mer, moins oxygénée, plus chargée d'acide carbonique et d'azote (c'est-à-dire modifiée par la respiration);

2° Elle contient de la matière grasse et de la lévithine ;

3° Des matières albuminoïdes propres à cette eau ;

4° Des produits excrémentitiels, dont quelques-uns n'ont pas été définis, mais dont cependant on a pu reconnaître l'urée et une ptomaïne.

Cette ptomaïne qui paraît avoir agi sur une grenouille pourrait être la cause de certains accidents observés dans les pays chauds après l'ingestion des produits alimentaires des oursins et de quelques mollusques (moules, huîtres, etc.). Elle a été aussi retrouvée dans l'eau des kystes hydatiques et des cysticerques : ces auteurs se demandent si elle ne serait point la cause de l'action toxique de ce liquide quand on l'injecte dans le péritoine d'un lapin ou quand il cause chez les malades des accidents toxiques (urticaire, péritonite). Enfin cette ptomaïne aurait aussi été constatée dans le liquide amniotique humain.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

ARCHIVES NÉERLANDAISES DES SCIENCES EXACTES ET NATURELLES (t. XVII, nos 1 et 2). — *C.-J. Michaëlis* : Sur les mouvements des fluides sous l'influence du frottement. — *C. Van Wisselingh* : Contribution à la connaissance du collenchyme. — *Hugo de Vries* : Sur la fonction des matières résineuses dans les plantes. — *H.-A. Lorentz* : Les formules fondamentales de l'électrodynamique. — *Ch.-M. Schols* : Le calcul de la distance et de l'azimut au moyen de la longitude et de la latitude. — *C.-K. Hoffmann* : Contribution à l'histoire du développement des reptiles.

— ARCHIVES DE PHYSIOLOGIE NORMALE ET PATHOLOGIQUE (n° 5, 1882.) — *L.-Waldstein* et *Ed. Weber* : Études histochimiques sur les tubes nerveux à myéline. — *Béchamp* : Les microzymas et les zymases. — *Ch. Sabourin* : Contribution à l'étude de la dégénérescence kystique des reins et du foie. — *Georges Hoggan* et *Elisabeth Hoggan* : Études sur les changements subis par le système nerveux dans la lèpre.

— ARCHIV FUR DIE GESAMMTE PHYSIOLOGIE (t. XXVIII, fasc. 5, 6, 7, 8, 9 et 10). — *Schmidt-Mülheim* : Albuminoïdes du lait. — *Lowit* : Action des poisons du cœur sur le cœur de la grenouille. — *Schiff* : De la contenance de l'estomac en pepsine. — *Saarbach* : De la méthémoglobine. — *Lewaschew* : Innervation des vaisseaux cutanés. — *Vetlesen* : Substance réductrice dans l'urine après l'usage de la térébenthine. — *H. Schulz* : Appareil pour l'analyse spectrale. — *Schiff* : Excitation de la surface du cœur. — *Bernstein* : Inspiration au moment de la naissance. — *Schmidt-Mülheim* : Formation de la caséine aux dépens de l'albumine du lait. — *Stolnikoff* : Veines hépatiques et leur rôle dans la circulation.

— KOSMOS (t. VI, fasc. 5). — *Lindner* : Développement de la parole chez l'enfant. — *F. Müller* : Caprificus et figuier. — *F. Lüdwig* . Rôle des mollusques dans la fécondation des plantes. — *Élie Reclus* : Le droit de la mère et la famille maternelle.

THE AMERICAN NATURALIST, n° 7, juillet 1882. — *Forbes* : Sur quelques Entomostracés du lac Michigan et de ses affluents. — *Ellsworth Call* : Le Lœss de l'Amérique du Nord (suite). — *Brons* :

Mœurs de quelques serpents de l'ouest. — *Joan Petroff* : Limite des *Junnites* sur la côte d'Alaska.

N° 8. Août 1882. — *Alvord* : Sur la plante-boussole (*Silphium laciniatum*). — *Mary Hinckley* : Développement de la rainette (*Hyla versicolor*). — *Forbes* : Entomostracés du lac Michigan (suite).

Bulletin scientifique du département du nord, n° 5, mai 1882. — *Preudhomme de Borre* : Matériaux pour la faune entomologique des Flandres, *Coléoptères*. — *Kunstler* : La constitution du protoplasma. — *Coyne* : La chirurgie à la faculté de médecine de Vienne.

The American journal of science, vol. XXIV, n° 140, août 1882. — *Dutton* : Histoire tertiaire du district du Grand Cânon. — *Ferrel* : Températures relatives des deux hémisphères de la terre. — *Michelson* : Thermomètre à air à indications indépendantes de la pression barométrique. — *Chamberlin* : Corrélation des moraines terminales de l'est et de l'ouest. — *Dana* : Alluvions de la vallée du Connecticut-River dues à la fonte des glaciers quaternaires : la question de l'élévation du sol. — *Hazen* : Retard dans les maxima et minima de la pression atmosphérique à de hautes stations. — *Jackson* : Principes généraux de la nomenclature des roches cristallines massives. — *Cross et Hillebrand* : Minéraux et spécialement Zéolithes trouvés dans le basalte de *Table-Mountain* près Golden (Colorado). — *Nipler* : Sur une propriété de la courbe isentropique d'un gaz parfait, tracée d'après la surface thermodynamique de pression, de volume et de température.

Proceedings of the academy of natural sciences of philadelphia (Part. I, janvier-avril 1882). — *Meehan* : Fécondation du *Ginko biloba*. — *Leidy* : Remarques sur certains spécimens de roches. — *Potts* : Trois nouvelles éponges d'eau douce. — *Kœnig* : Notes sur la Monazite. — *Williams* : Nouveaux Crinoïdes des roches de la période de Chemnug dans l'État de New-York. — *Smith* : Nouvelle station du *Corema Conradii*. — *Leidy* : Filaire de la Bernache. — *Potts* : Éponges des environs de Boston. — *Leidy* : Sur les Tourmalines. — *Day* : Espèces d'*Odontomyia* trouvées aux États-Unis. — *Meehan* : Rapport de la température avec le sexe des fleurs. — *Leidy* : Sur le *Balanoglossus Scolithus* dans le sable. — *Heilprin* : Sur la présence d'*Ammonites* dans les dépôts tertiaires. — *Cope* : Sur les *Condylarthra*. — *Mac Cook* : Variations dans la forme du nid de l'araignée rayée *Epeira strix*. — *Lewis* : Une localité américaine d'Helvite. — *Leidy* : Sur la *Sagitta*. — *Kœnig* : Orthite d'Amelia (Virginie).

Proceedings of the Boston society of natural history (Vol. XXI, part. III, octobre 1881 à janvier 1882). — *Merril* : Sur la collection lithologique du 40e parallèle (fin). — *Wadsworth* : Sur quelques points relatifs à l'exploration géologique du 40e parallèle ; — Relation du Granit de Quincy avec l'Argillite primordial de Braintree (Massachusetts). — *Hyatt* : Remarques sur la torsion des pinces du homard. — *Crosby* : Classification de texture et de structure des roches. — *Wadsworth* : Sur le Trachyte de Marblehead-Neck (Mass.). — *Penhallow* : Température des arbres. — *Whitney* : Crâne humain portant une blessure des grottes de Coahnila (Mexique). — *Jeffries* : Sur les ongles ou éperons des ailes des oiseaux. — *Wadsworth* : Géologie de Marblehead. — *Morse* : Variations des coquilles des *Kjoekenmoeddings*. — *Miss Mary Hinckley* : Différences de structure de la bouche des têtards de Batraciens anoures trouvés près de Milton (Mass.). — *Wadsworth* : Picotite du mont Shasta (Californie). — *Davis* : Classification des bassins des Lacs.

— Revue internationale de l'enseignement (n° 6, 15 juin 1882). — *Léon Dumas* : Sur l'organisation du concours de l'agrégation dans les Facultés de médecine. — *Pierre Ponnelle* : L'université de Christiania. — *Henry Michel* : Les thèses de la Sorbonne. — *O. Gréard* : L'enseignement supérieur à Paris en 1881.

— Archiv fur anthropologie (t. XIII, supplément). — *Dalhem* et *Hölder* : Squelettes d'un cimetière romain à Ratisbonne. — *Schmidt* : Déterminations de la capacité crânienne.

— Archivio per l'anthropologia e la etnologia (1882, t. XII, fasc. 1). — *C. Beni* : Notes sur les indigènes du Mexique. — *Regalia* : Mesures de l'angle facial par le goniomètre latéral. — *Giglioli* : Enfants élevés et vivant avec les loups dans l'Hindoustan. — *Bellucci* : L'homme tertiaire au Portugal. — *Sergi* : L'angle facial et un nouveau goniomètre.

CHRONIQUE

Conservatoire national des arts et métiers.

COURS DE 1882-1883.

Géométrie appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis à neuf heures du soir. — M. Laussedat, professeur, a ouvert son cours le lundi 6 novembre. — Objet des leçons : Géométrie de la sphère. — Construction et usage du globe céleste et des planisphères. — Étude des phénomènes célestes. — Instruments d'observation. — Mesure du temps. — Tracé des cadrans solaires. — Construction des horloges et des chronomètres. — Calendrier.

— *Géometrie descriptive*. — Les lundis et jeudis à sept heures trois quarts du soir. — M. de la Gournerie, professeur, a ouvert son cours le lundi 6 novembre. En cas d'empêchement, M. de la Gournerie sera remplacé par M. Ernest Lebon. — Objet des leçons : Application de la géométrie descriptive à la coupe des pierres et à la coupe des bois. — Appareils des voûtes le plus ordinairement employés, des escaliers, des grandes arches biaises. — Combles et escaliers en charpente.

Mécanique appliquée aux arts. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Tresca, professeur, ouvrira son cours le jeudi 16 novembre. — Objet des leçons : Principes généraux de la mécanique ; leur démonstration expérimentale et leurs applications immédiates. — Instruments d'observation. — Application de ces principes aux différentes branches de la mécanique industrielle et à l'étude détaillée de quelques types choisis dans les meilleures constructions.

Constructions civiles. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Émile Trélat, professeur, a ouvert son cours le samedi 4 novembre. — Objet des leçons : La construction. — Son rôle. — Constructivité. — Propriétés constructives. — Étude spéciale des matériaux.

Physique appliquée aux arts. — Les mercredis et samedis, à neuf heures du soir. — M. Ed. Becquerel, professeur, a ouvert son cours le mercredi 8 novembre. En cas d'empêchement, M. Ed. Becquerel sera remplacé par M. Henri Becquerel. — Objet des leçons : Propriétés générales de l'électricité. — Application de l'électricité aux arts : piles voltaïques ; appareils d'induction ; machines dynamo-électriques ; éclairage électrique ; galvanoplastie ; dorure, argenture, etc. ; télégraphie ; téléphonie ; horlogerie électrique. Actions chimiques produites par la lumière ; photographie.

Chimie générale dans ses rapports avec l'industrie. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. E. Peligot, professeur, a ouvert son cours le lundi 6 novembre. — Objet des leçons : Propriétés générales des métaux, des oxydes, des sulfures, des chlorures, etc. — Sels métalliques. — Histoire sommaire et extraction des métaux alcalins et des métaux et alliages employés dans l'industrie.

Chimie industrielle. — Les mardis et vendredis à neuf heures du soir. — M. Aimé Girard, professeur, a ouvert son cours le mardi 7 novembre. — Objet des leçons : Matières animales ; leur utilisation alimentaire et industrielle. — Viandes, poissons et œufs. — Laiterie, beurres et fromages. — Graisses. — Stéarinerie et savonnerie. — Tannerie, peaux et fourrures. — Laines, poils, plumes ; os et matières cornées. — Gélatine. — Résidus animaux.

Chimie appliquée aux industries de la teinture, de la céramique et de la verrerie. — Les lundis et jeudis, à sept heures trois quarts du soir. — M. de Luynes, professeur, a ouvert son cours le lundi 6 novembre. — Objet des leçons : Couleurs. — Lois du mélange et du contraste des couleurs, classification. — Matières colorantes minérales et organiques. — Fibres végétales et animales. — Blanchiment des fils et des tissus. — Teinture. — Impression. — Apprêts.

Chimie agricole et analyse chimique. — Les mercredis et samedis à neuf heures du soir. — M. Boussingault, professeur, a ouvert son cours le samedi 4 novembre. En cas d'empêchement. M. Boussingault sera remplacé par M. Schlœsing. — Objet des leçons : Étude chimique de la terre végétale. — Nutrition des plantes. — Étude analytique des principes immédiats les plus répandus dans les plantes.

Agriculture. — Les mardis et vendredis à sept heures trois quarts du soir. — M. Ed. Lecouteux, professeur, a ouvert son cours le mardi 7 novembre. — Objet des leçons : Relation entre le bétail et la production végétale. — Le bétail de boucherie. — Le bétail à laine. — Le bétail à lait. — Des animaux de travail. — Les systèmes de culture. — Production du blé et de la betterave.

Travaux agricoles et génie rural. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Ch. de Comberousse, professeur, a ouvert son cours le samedi 4 novembre. — Objet des leçons : Introduction : notions de physiologie végétale et animale. — Application à l'étude des sources de travail employées en agriculture. — Moyens de transport. — Labourages, semailles, cultures, récoltes : machinerie et mécanique agricoles.

Filature et tissage. — Les lundis et jeudis, à neuf heures du soir. — M. Joseph Imbs, professeur, a ouvert son cours le lundi 6 novembre. — Objet des leçons : Filés et matières filamenteuses. — Énumération, classification, étude physique et chimique des diverses matières filamenteuses. — Opérations de préparation. — Opérations de filature — Cotons. — Laines. — Lin, chanvre, jute, china-grass, etc. — Soie.

Économie politique et législation industrielle. — Les mardis et vendredis, à sept heures trois quarts du soir. — M. E. Levasseur, professeur, a ouvert son cours le vendredi 3 novembre. — Objet des leçons : Notions préliminaires et définitions de la science économique. — Production de la richesse. — La nature et l'homme. — Travail manuel et intellectuel, instruction, épargne, capital, machines. — Corporations et liberté du travail.

Économie industrielle et statistique. — Les mardis et vendredis, à neuf heures du soir. — M. J. Burat, professeur, a ouvert son cours le mardi 7 novembre. En cas d'empêchement, M. Burat sera remplacé par M. Alf. de Foville. — Objet des leçons : L'industrie humaine. — Ses moyens d'action. — L'exploitation de la terre. — Voies de communication et moyens de transport. — Rôle de la science dans l'industrie. — La monnaie. — Le crédit. — L'association. — L'État et son rôle économique.

Droit commercial. — Les mercredis et samedis, à sept heures trois quarts du soir. — M. Malapert, professeur, a ouvert son cours le samedi 4 novembre. — Objet des leçons : Des lois dans leurs rapports avec le commerce. — Création du fonds du commerce. — Des commerçants. — Des sociétés. — Des monopoles : dessins, modèles, marques de fabrique, brevets d'invention. — Des marchés publics et des bourses de commerce. — Commissionnaires.

Les Écoles de médecine et de pharmacie.

— Le ministère de l'instruction publique et des beaux-arts vient d'adresser aux recteurs la circulaire suivante :

La constitution des écoles de plein exercice de médecine et de pharmacie et des écoles préparatoires a donné lieu, de la part de ces écoles et des conseils académiques, à un grand nombre de vœux qui ont pour objet d'appeler des modifications dans le régime de ces établissements. Il y a lieu de procéder à une enquête d'ensemble sur les diverses questions qui m'ont été soumises et d'appeler à délibérer à cet égard, outre les écoles et les facultés, les conseils académiques. Les points de vue différents auxquels se placeront ces diverses assemblées donneront plus de valeur à une consultation qui ne saurait être ni trop complète, ni trop précise. Il sera facile à ces assemblées de distinguer, dans les questions qui suivent, celles qui sont de leur compétence particulière, celles qu'elles peuvent négliger. Sur toutes, vous devez avoir une opinion personnelle qui sera l'objet d'un rapport d'ensemble.

Il ne vous échappera pas que si nous ne devons pas encourager les écoles qui donnent un enseignement médiocre et ne sauraient être améliorées, un intérêt général d'un ordre élevé nous engage à tout faire pour concourir à la décentralisation scientifique et multiplier les centres de sérieuses études.

1° Situation matérielle des écoles. — Convenance des locaux. — Salles pour les travaux pratiques. — Organisation de ces travaux. — Sujets pour l'anatomie. — Service des cliniques. — Nombre des lits. — Nombre des opérations chirurgicales. — Internat. — Combien d'officiers de santé et de pharmaciens de seconde classe reçoit l'école? — Combien d'étudiants prépare-t-elle au doctorat, au grade de pharmacien de 1re classe? — Nombre des élèves. — Que manque-t-il à l'école comme moyens d'enseignement? — Comment serait-il possible de fortifier cet enseignement, d'augmenter le nombre des élèves et de les retenir? — Quel concours l'école pourrait-elle trouver auprès de la Faculté des sciences? — Opinion sur ces questions des présidents de jurys qui ont été siéger dans les écoles.

2° Quel est aujourd'hui le rôle des écoles par rapport aux facultés; que doit-il être? — Quelle partie des études peut être faite le plus utilement dans ces écoles? — Quelles modifications serait-il nécessaire d'apporter à la réglementation actuelle? — Modifications de détail. — Modifications plus générales.

3° Quels sont les avantages et les désavantages du mode de recrutement actuel des suppléants nommés au concours? — Que propose l'école ou la Faculté?

4° Quelle action exerce sur les études la préparation à l'officiat de santé et au grade de pharmacien de 2e classe?

5° Quels changements pourraient être apportés, dans l'intérêt général des études, aux conditions de la scolarité et au droit des écoles en matière d'examen?

Les écoles et facultés ajouteront à ces questions toutes celles qu'elles jugeront convenable de traiter. Plusieurs des renseignements de fait qui sont demandés plus haut ont déjà été adressés à mon administration; mais ils doivent être donnés à nouveau dans l'enquête pour permettre au conseil supérieur de se faire une idée précise de l'état des écoles en ce moment même; ils comportent du reste des appréciations que les écoles, les facultés et les conseils académiques devront faire aussi précises qu'il est possible.

Marches forcées des troupes.

— A la suite de son rapport sur le service sanitaire de l'armée anglaise pendant la guerre de l'Afghanistan, M. Crawford, médecin principal, a joint un journal de marche du corps expéditionnaire de Caboul à Candahar.

L'armée anglaise n'avait alors ni base d'opérations, ni communications. Elle traversait un pays ennemi, montagneux et difficile. Le corps expéditionnaire se mit en marche le 9 août; il arrivait le 15 à Ghazni, après avoir fait 156 kilomètres et traversé les passes de Zamburak (2300 mètres) et de Sher-i-Daban (3000 mètres). Dans cette partie de la route, la moyenne des marches fut de $22^{km},3$ par jour.

Le reste de la distance, $215^{km},2$ fut franchi en huit jours, soit $26^{km},9$ par jour. La colonne comptait 10 148 soldats, 8143 valets indigènes, 11 224 animaux, y compris les chevaux de cavalerie. La nourriture était prise chaque jour dans le pays que l'on traversait. Les plus longues étapes furent celles de Ghazni à Zerghalta (32 kilomètres) et de Mukur à Panjak ($33^{km},6$).

A côté de ces chiffres, on peut en citer d'autres qui ne sont pas sans intérêt. En juillet 1809, trois régiments d'infanterie furent envoyés pour appuyer sir A. Wellesley, qui livrait bataille à Talavera. Cette brigade mit vingt-six heures à franchir $99^{km},2$ avec armes, bagages et munitions, environ 25 kilogrammes par homme.

Pendant la guerre franco-allemande, les troupes allemandes eurent parfois à faire des marches longues et difficiles. Le docteur Roth, médecin en chef de l'armée saxonne, signale la 18e division de l'armée, qui fit du 29 octobre au 17 novembre, 55 milles et demi allemands ($411^{km},5$ en neuf jours), soit $45^{km},6$ par jour. Sous Orléans, les 16 et 17 décembre, cette même division fit $86^{km},4$. Ajoutons que les soldats étaient pesamment chargés et que les mauvais temps avaient rendu les chemins fort mauvais.

Mais cela n'est encore rien à côté de l'exemple suivant.

Une compagnie de chasseurs à pied appartenant au corps d'armée du maréchal de Mac-Mahon avait passé la nuit du 5 au 6 août en grand'garde, lorsqu'elle reçut l'ordre de partir à trois heures du matin, pour rejoindre son régiment qui battait en retraite sur Niederbronn, après la bataille de Wissembourg. Elle arrivait à Niederbronn le 6 août à trois heures trente de l'après-midi, et repartait à six heures pour Phalsbourg. La route traversait les montagnes et les bois et rendait la marche très pénible. La petite troupe atteignait Phalsbourg le 7 août à huit heures et demie. Elle avait été en marche pendant une partie de la nuit du 5 au 6, toute la journée du 6, la nuit du 6 au 7 et la journée du 7 jusqu'à huit heures trente du soir. A chaque heure de marche, succédait un arrêt de huit minutes. Le 6, on fit une halte de 3 heures 30 à 6 heures; pendant la nuit du 6 au 7, une seconde halte d'une heure, et le 7 une troisième de deux heures et demie.

La marche avait duré quarante et une heures et demie, y compris les haltes : les hommes durent rester sur leurs pieds pendant trente heures, sans compter le service de grand'garde pendant la nuit qui précéda la retraite.

On ne connaît pas exactement la distance parcourue; mais, en raison de l'extrême difficulté d'une marche dans ce pays et par un mauvais temps, on peut considérer cette marche forcée comme l'une des plus fatigantes qui aient été imposées à des soldats.

— Nécrologie. — On annonce de Naples la mort du météorolo-

giste Palmieri. Né le 2 avril 1807, à Faicchio (Bénévent), Palmieri avait été nommé professeur de physique à l'École royale de marine, à Naples. En 1854, il prit la direction de l'observatoire météorologique du Vésuve. Son nom revint à toutes les éruptions du volcan dont il observait le phénomène. Il faillit périr lors de l'éruptionde 1872.

Palmieri a consacré un volume à cette dernière éruption. On lui doit la construction d'ingénieux instruments de physique, entre autres d'un électromètre, d'un pluviomètre et d'un sismomètre pour l'observation des tremblements de terre.

École d'anthropologie. — M. Jacques Bertillon commencera vendredi prochain une série de leçons sur l'étude statistique du divorce. Il étudiera ensuite la statistique des mariages, des naissances et des décès.

Ce cours, public et gratuit a eu lieu à l'École d'anthropologie, 15, rue de l'École-de-Médecine, vendredi 10 novembre, à quatre heures; il continuera les vendredis suivants à la même heure.

— Ports de l'Italie. — Voici, d'après les tableaux de l'administration des douanes italiennes, le mouvement commercial des principaux ports de l'Italie. (Le chiffre exprime le nombre de tonneaux à l'entrée et à la sortie) :

	1880.	1881.
Gênes	2 075 690	2 412 633
Naples	1 436 802	1 224 613
Venise	823 424	957 236
Messine	556 168	523 835
Livourne	466 313	392 819
Palerme	626 883	215 840
Total	5 985 280	5 726 976

La différence en moins, en 1881, est de 258 304 tonneaux, comparativement à 1880. On remarquera aussi que le port de Gênes, à lui tout seul, a plus d'importance que les ports réunis de Venise, Messine, Livourne et Palerme.

— Villes de l'Algérie. — Voici, d'après le dénombrement officiel de la population de l'Algérie, l'état de la population (agglomérée) des principales villes de notre colonie en 1881 :

Alger	65 227
Oran	53 500
Constantine	33 450
Bone	19 687
Tlemcen	17 123
Philippeville	13 394
Sidi bel Abbès	13 298
Mustapha	12 279
Mostaganem	11 342
Blidah	8 893
Saint-Denis du Sig	6 998
Sétif	5 833
Mascara	5 422
Bou-Saada	5 112
Bougie	5 086

Les autres villes sont de moins de 5000 habitants.

L'augmentation de la population française dans l'Algérie tout entière a été de 170 habitants environ pour 1000, de 1876 à 1881.

— L'immigration aux États-Unis. — D'après des documents officiels récents, analysés par le *New-York Herald*, le nombre des immigrants ayant débarqué à New-York, du 30 juin 1881 au 30 juin 1882, est de 702 171 : le nombre total des immigrants pour cette année étant de 689 003. — Du 1er janvier 1882 au 30 juin de la même année, les arrivées à New-York ont été au nombre de 340 000 environ.

Sur la totalité des immigrants, il en va 75 pour 100 dans les États de l'Ouest. On évalue que chacun d'eux apporte en moyenne un petit pécule de 425 francs. Les revenus que les chemins de fer retirent du passage des immigrants sont évalués à 35 millions par an.

On pense que l'année courante verra arriver un million d'immigrants en tout. Les résultats de cet immense courant d'immigration sont déjà faciles à saisir. Tandis qu'ils apportent à l'Amérique leur argent, leur intelligence et leur travail, ils prennent aux Américains une partie de la direction politique. Dans le Minnesota, il y a 123 777 électeurs venus de l'étranger, contre 88 622 indigènes, soit 58 pour 100 d'étrangers, et 42 pour 100 d'indigènes. Dans le Wisconsin, il y a 228 819 électeurs immigrés contre 189 469 indigènes.

— Les Caraïbes. — Les Caraïbes proviennent de l'île Saint-Vincent, dans les Antilles, et sont les uniques représentants de l'ancienne population de cette île. Les Caraïbes ayant toujours penché du côté des Français pendant les querelles de ces derniers avec les Anglais pour la possession des petites îles des Antilles, les Anglais résolurent de s'en débarrasser, et après bien des combats sanglants, finirent par les conquérir et les transportèrent en masse (plus de 5000) à l'île alors déserte de Ruatan dans la baie de Honduras. Cette déportation coûta la somme de 5 000 000 de dollars. Peu de temps après, ces Caraïbes, avec le consentement des Espagnols, s'établirent sur la terre ferme aux environs de Truxillo. Depuis cette époque, ils ont augmenté rapidement leurs colonies (ou établissements) des deux côtés de ce port. En 1832, ils prirent part à une révolte contre le gouvernement républicain pour rétablir l'autorité de l'Espagne, et nombre d'entre eux furent exécutés pour ce crime.

Quand Saint-Vincent fut premièrement visité par les Européens, cette île fut trouvée peuplée par deux familles distinctes de natifs qui avaient une langue commune, mais qui différaient considérablement en couleur et dans leur mode de vivre. On les appelait les Caraïbes noirs et les Caraïbes jaunes, et les jalousies naturelles existant dans ces deux races furent augmentées par les conseils des blancs et se terminèrent souvent en hostilités ouvertes et exterminatrices.

Quand la déportation eut lieu en 1796, les faibles restants des deux côtés avaient fini par établir des relations amicales entre elles, en raison de leurs malheurs communs. La fusion des sangs n'avait pas cependant été suffisamment grande pour oblitérer les distinctions primitives de leur couleur, qui existent jusqu'aujourd'hui. On suppose que ces distinctions furent produites de la même manière que des changements semblables sur la côte Mosquite, par une infusion de sang nègre.

On rapporte qu'en 1675, un navire négrier fit naufrage sur une des petites îles aux environs de Saint-Vincent, que les nègres qui se sauvèrent se mêlèrent avec les natifs, et que le résultat de cette union fut ce qui plus tard se nomma les Caraïbes noirs. Des difficultés surgissant avec le temps entre ces derniers et les Caraïbes purs amenèrent à une division de l'île, condition dans laquelle ils furent trouvés par les Européens. Cette explication semble probable, car la présence du sang nègre est plus qu'évidente chez les Caraïbes noirs. Ils sont plus grands et plus gros que les Caraïbes purs, et plus vifs qu'eux. Les Caraïbes purs sont courts et robustement bâtis. Les uns et les autres sont actifs, industrieux et prévoyants, différant en cela des Sambos de la côte Mosquite. Ils parlent un jargon mêlé de français, d'anglais, d'espagnol, de portugais et de langues africaines avec une intonation qui parfois illusionne l'oreille, faisant croire que les Caraïbes parlent en français. Ce sont de très bons et courageux marins; ils bravent avec de petites embarcations de très grosses mers.

Les Caraïbes vivent généralement de poissons, de manioc, de bananes vertes et mûres, avec un peu de *viande des bois* (c'est ainsi qu'ils appellent le gibier des forêts, tels que sangliers, pécaris, singes, tapirs, daims, dindes, iguanes), etc. Du manioc (*yuca* dans le pays), ils font une espèce de tourteau qui peut se manger et qu'ils appellent *Casabe*. Après avoir râpé le tubercule yuca, ils en extraient la fécule (amidon), et le reste leur sert à faire le casabe. (*Athénée louisianais*).

Le gérant: Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

Le montant des impôts directs perçus dans l'empire russe s'élève, jusqu'au 1er juillet de cette année, à la somme de 52 127 171 roubles, contre 40 015 075 roubles pour la période correspondante de l'année précédente.

Le Crédit foncier fait 1370 francs. La somme des nouveaux prêts hypothécaires autorisés par le Conseil d'administration, dans sa séance hebdomadaire, s'élève à 15 200 000 francs.

La Compagnie foncière de France se traite à 495 francs.

Notons la fermeté des Magasins-Généraux de France et d'Algérie à 510 francs.

Lacroix.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2061]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 21 18 NOVEMBRE 1882

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. LABOULBÈNE

Galien et son œuvre (1).

En reprenant aujourd'hui le cours d'histoire de la médecine et de la chirurgie, je tiens, suivant la promesse que je vous ai faite l'année dernière, à vous renseigner tout d'abord sur le programme de l'enseignement que vous y trouverez.

L'*Histoire des maladies populaires de la France* m'a déjà permis de vous exposer une partie des doctrines médicales et des systèmes qui se sont succédé jusqu'à notre époque. Cette étude attrayante et instructive est loin d'être terminée, et j'espère, en la poursuivant, ajouter à vos connaissances médico-chirurgicales. Vous apprendrez de quelle manière les médecins des divers âges ont considéré, compris et décrit les maladies de notre pays, et quelles ressources thérapeutiques ils ont employées contre elles, en vue des idées dominantes. Je comparerai le passé avec le présent.

Ceci bien convenu, j'aborde le sujet spécial de notre première leçon. Que de fois vous m'avez entendu parler de Galien et de son système médical! Il n'est pas de semaine pendant laquelle le nom et les opinions du médecin de Pergame ne se soient présentés et n'aient fixé votre attention. J'ai pensé qu'un aperçu de la vie si remplie de Galien, un résumé de son œuvre considérable, ainsi que du système galénique, vous seraient utiles pour coordonner ce que je n'ai pu vous dire que partiellement.

Mais la tâche est ardue. Galien, souvent opposé à Hippocrate — vous connaissez la fameuse sentence: Hippocrate dit oui, mais Galien dit non, — a été longtemps regardé comme un oracle, puis dédaigné comme une fausse idole. Sachez-le bien, Galien a pesé sur la médecine, et presque exclusivement, pendant plus de quatorze siècles. Un pareil homme a droit à vos méditations. Il convient donc de rechercher les mérites incontestables de Galien et le concours de circonstances qui a pu lui donner une omnipotence pareille. Je vais tâcher d'esquisser avec vérité les lignes principales de cette grande figure médicale. La matière est abondante; le difficile pour moi sera d'être clair et surtout d'être court.

Examinons successivement la vie de Galien, son œuvre, son influence. J'ai fait placer sous vos yeux de vraies richesses bibliographiques : les spécimens rares des livres galéniques, ainsi que les éditions des œuvres complètes, grecques, latines, gréco-latines et l'édition française.

I.

Voyez sur cette carte Pergame, ville située près des côtes de la Mysie, dans l'Asie Mineure actuelle : c'est la patrie de Galien. Pergame avait un temple d'Esculape, ses murs étaient baignés à l'orient par le Caïque qui se jette dans la mer Égée, au voisinage d'une île, la célèbre Lesbos. Vous savez que les rois de Pergame avaient formé une bibliothèque comparable à celle d'Alexandrie d'Égypte; Plutarque nous apprend qu'elle contenait deux cent mille volumes. C'est à Pergame et pour remplacer le papyrus, dont les Égyptiens empêchaient la sortie, qu'on prépara le parchemin, nommé par les Latins *membrana pergamena*. La population de Pergame, au dire de Galien, était de 80 000 citoyens, tant hommes que femmes et enfants, plus 40 000 esclaves.

Nicon, sénateur de Pergame, riche et fort érudit, était le père de Galien; il nomma son fils Γαληνός, qui veut dire : calme, doux. Nicon, d'un naturel paisible, voyant sans

(1) Voyez dans la *Revue scientifique* du 19 novembre 1881 la leçon de M. Laboulbène sur l'*Histoire des livres hippocratiques*.

trouble les peines et les revers, frugal, à la fois philosophe, mathématicien et architecte, connaissait à fond tous les dialectes de la langue grecque. Nous ne savons pas si Galien était resté fils unique; mais sa mère, colère, emportée, rappelait, par son humeur acariâtre, Xantippe, femme de Socrate.

Hippocrate ne s'est pas mentionné dans ses ouvrages et sa biographie est nécessairement incomplète; il n'en est pas de même de Galien. Un ancien professeur de cette Faculté et un de mes prédécesseurs dans la chaire d'histoire de la médecine en 1795, Jean Goulin, a suivi Galien pas à pas, pour ainsi dire, en recherchant les mentions consignées dans les livres galéniques.

Avec une patience à toute épreuve, Goulin a noté les passages où Galien a parlé de ses parents, de ses voyages, de ses succès, des circonstances diverses de sa carrière. Nous avons donc sur Galien des données non douteuses, authentiques et que je vais résumer.

Labbe et Daniel Leclerc ont placé en l'année 131 de notre ère la naissance de Galien; mais Goulin démontre qu'il est né l'an 128, à la fin du mois d'août ou au commencement de septembre.

Galien eut son père pour précepteur; puis, à l'âge de quinze ans, il commença à suivre les leçons des philosophes de Pergame sur les systèmes des stoïciens, de Platon, d'Aristote et d'Épicure.

Un songe de son père le décida pour l'étude spéciale de la médecine, à laquelle il associa la philosophie. Son premier maître fut Satyrus, disciple de Quintus, qui venait de mourir. En 146, Galien perdit son père; il avait alors dix-huit ans; il n'était pas sorti de sa ville natale, il suivit encore les leçons des médecins de Pergame. Peu après, il eut pour second maître Pélops, qui était de Smyrne, ville peu éloignée de Pergame, et, à vingt ans, séjournant à Smyrne, Galien y composa trois petits traités.

Déjà instruit, possesseur d'une fortune qui lui permettait de fournir à tous ses besoins, Galien était en état de voyager avec fruit. Dans sa vingt-troisième année, il se rendit à Corinthe pour écouter les leçons de Numesianus, le plus célèbre des disciples de Quintus. Après avoir visité Lemnos et la Palestine, il gagne Alexandrie, où il reste pendant quatre ans et profite des leçons de Stratonicus, de Sabinus, de Lucius; il acquiert des connaissances approfondies en anatomie.

De retour à Pergame, après avoir observé le plus possible, dans les contrées placées sur sa route, et à l'âge de vingt-huit ans, Galien exerça la médecine et surtout la chirurgie, car il fut chargé par le pontife de traiter les blessures des monomaques ou gladiateurs. Son succès fut complet; cinq pontifes lui donnèrent successivement le même emploi pendant environ cinq ans.

Une sédition s'étant produite dans sa patrie, Galien, au printemps de 161, se rend à Rome et y arrive au commencement du règne de Marc-Aurèle; il avait trente-trois ans. Ses débuts à Rome firent du bruit, et, en effet, préparé par quinze années d'études sous les maîtres les plus habiles de son temps, possédant des connaissances remarquables en anatomie, ayant exercé avec succès l'art médico-chirurgical, Galien était merveilleusement préparé. De plus, la dialectique n'avait pour lui aucun secret; sa facilité pour parler ou pour écrire était surprenante, son érudition était servie par une prodigieuse mémoire. Tant de talents naturels et acquis sont bien rarement réunis chez le même homme; ils devaient donner à Galien une réelle supériorité.

Plusieurs biographes ont vanté les mœurs douces et le désintéressement de Galien; il tenait de son père de grands biens et les principes d'une philosophie élevée. Observez qu'il n'avait pas besoin de courir après la fortune. Ses goûts paraissent avoir été simples; toutefois il avait reçu de sa mère l'humeur batailleuse, le caractère violent, emporté, sans mesure, quand il fallait combattre un adversaire qu'il traitait en ennemi.

Galien, doué d'un talent hors ligne, fit des cours publics: il eut bientôt des envieux nombreux et puissants; il en triompha par la force ou par la souplesse. L'envie fut, sinon désarmée, du moins réduite au silence à la suite d'une polémique, soit violente, soit subtile. Après avoir étonné ses rivaux par la justesse de ses pronostics, tout ce qu'il y avait à Rome de plus éminent et de plus savant s'était intéressé à Galien. Il eut pour amis Sergius Paulus, préteur; Barbarus, parent de l'empereur Lucius Verus; Boethus, qui devint gouverneur de la Palestine, et dont il guérit en peu de jours la femme, atteinte d'une leucorrhée opiniâtre; Septime Sévère, alors consul; Eudème, philosophe péripatéticien, qu'il débarrassa d'une fièvre quarte.

Il n'est pas douteux que, pendant ce premier séjour, Galien n'ait écrit plusieurs livres. Il demeura quatre ou cinq ans à Rome, où, à l'âge de trente-cinq ans, il eut une luxation de l'épaule, dans une palestre.

En 166, pendant que la peste dévastait Rome, Galien exécuta le projet qu'il avait formé de quitter la ville. « Je partis, dit-il, pour retourner dans ma patrie, étant âgé de trente-sept ans accomplis. » Prêt à s'éloigner et craignant d'être retenu, il demande à ses amis de n'en rien dire à Marc-Aurèle. Peu de temps après, Lucius Verus, vainqueur de Vologèse, chef des Parthes, étant revenu à Rome et une attaque étant décidée contre les Germains, les amis de Galien parlèrent alors de lui aux deux empereurs.

Grâce à Goulin, nous pouvons suivre la route de Galien par la Campanie, Capoue, Brindes. Il s'embarque, et, après deux jours de navigation, il aborde à Casiope, en Épire. A Corinthe, avec un compagnon de route et dans un véhicule de louage, il passe par Mégare, Éleusis et Athènes. Il arrive enfin à Pergame, où il se repose avec ses amis.

On a fait beaucoup voyager Galien avant de se rendre à Rome. Je suis d'avis que c'est surtout après avoir quitté pour la première fois cette ville, en 166, et après son retour à Pergame, qu'il a visité tour à tour Chypre, l'île de Crète, la Syrie, etc.

Pendant que Galien était à Pergame, les deux empereurs Marc-Aurèle et Lucius Verus avaient quitté Rome et s'étaient établis à Aquilée pour la guerre de Germanie; de là, ils dé-

pêchèrent un courrier à Galien pour le faire venir auprès d'eux. La peste décimant cette partie de l'empire, les empereurs s'éloignèrent d'Aquilée. Lucius Verus fut frappé d'apoplexie pendant la route et, après avoir été saigné, mourut le troisième jour, au fort de l'hiver, dit Galien, en 169 et peut-être en janvier 170. Galien rentre à Rome, trois ans et demi après en être sorti; il y reste, malgré le désir de Marc-Aurèle qui veut l'emmener à l'armée avec lui. Mais Galien invoque un songe où Esculape lui a défendu de quitter Rome. Vous savez l'importance attribuée aux songes dans l'antiquité. Marc-Aurèle n'insiste pas et confie à Galien ses deux fils Commodus et Sextus.

Galien compose alors ses principaux ouvrages; il partage son temps entre le soin des malades et ses livres. Il y retrace la physionomie des médecins de Rome, divisés en sectes nombreuses. Il combat avec tous, il les écrase sous les coups d'une lutte acharnée, enfin il établit un système médical bien à lui.

Je dois placer ici un trait de mœurs romaines en vous parlant de Commode, alors âgé de treize ans et l'un des fils de l'empereur Marc-Aurèle. Galien lui avait prescrit le bain parce qu'au retour du gymnase, il s'était senti malade. Commode, ayant trouvé le bain trop chaud à son gré, fit jeter dans la fournaise des bains l'esclave qui avait fait chauffer l'eau.

Je pourrais vous raconter présentement plusieurs cures de Galien : je les réserve pour plus tard quand je vous montrerai Galien anatomiste, physiologiste et pathologiste. Je veux noter cependant qu'il guérit Marc-Aurèle, revenant de la guerre de Germanie et atteint d'un dérangement d'estomac causé par l'usage d'aliments froids et grossiers. Il donna le vin additionné de poivre et prescrivit les frictions d'huile de nard. Il prépara maintes fois de la thériaque pour Marc-Aurèle.

Galien avait cinquante-deux ans, quand arriva la mort de Marc-Aurèle Antonin. Il resta sûrement à Rome après la perte de son protecteur et ami, sous les règnes de Commode, de Pertinax et de Septime Sévère; mais après l'an 193, première année de l'empire de Sévère, on ne trouve plus de renseignements précis dans les livres galéniques.

Tout porte à croire que Galien retourna dans sa patrie et qu'il finit ses jours à Pergame, à l'âge de soixante-dix ans. Certains historiens ont prétendu qu'il mourut à Rome et qu'il y vivait encore sous Caracalla ; d'autres l'ont fait périr dans une traversée de Rome à Pergame. Cælius Rhodiginus, par une erreur manifeste, a prolongé la vie de Galien jusqu'à l'âge de cent quarante ans. Nous avons vu les admirateurs d'Hippocrate agir de même pour le vieillard de Cos.

J'ai cherché, messieurs, à faire revivre Galien et j'ai pu y parvenir en grande partie, avec l'aide des livres galéniques scrutés par Goulin et qui offrent un vrai luxe de renseignements biographiques. Rien de pareil n'existe pour Celse, pour Cælius Aurelianus et pour beaucoup d'autres anciens auteurs grecs ou latins. Je tiens à vous le faire remarquer.

La collection si considérable des livres galéniques a été commencée de bonne heure. A vingt ans, Galien avait déjà fait trois petits traités ; à trente-quatre ans, à Rome, luttant avec les philosophes et les médecins, il composait pour Boethus le traité célèbre *De l'utilité des parties du corps*. Revenu dans la métropole, Galien dominant ses rivaux donnait sa *Méthode thérapeutique* et il établissait avec un art infini dans divers livres son système médical.

Quelle idée peut-on avoir du courage civil et militaire de Galien? Plusieurs l'ont accusé de lâcheté disant qu'il a fui devant la peste. D'autres ont insinué qu'il a craint les fatigues et les dangers de la guerre, en refusant à Marc-Aurèle de l'accompagner et en invoquant un songe dans lequel Esculape lui aurait défendu de quitter Rome.

Il est certain que Galien s'échappa de Rome au temps de la grande peste venue de l'Éthiopie, d'où elle s'était répandue dans le pays des Parthes et avait infecté l'armée de Verus. Je vous ai déjà parlé de cette peste quand je vous ai fait l'histoire des pandémies et des pestes antiques, de la peste de Thucydide, de la peste de Gallus, de la peste Antonine. Galien a-t-il manqué réellement de courage? Sans vouloir affirmer le contraire, ni me porter garant du courage civique et militaire de Galien, je dois dire que les médecins anciens et même relativement modernes, Sydenham en particulier, ne considéraient pas le devoir médical comme nous le comprenons. Le milieu épidémique est notre champ de bataille qui n'est jamais déserté. Sydenham s'est jadis éloigné de Londres, ravagée par la peste.

De plus, Galien, que n'attachaient à Rome ni sa nationalité propre ni les charges d'une magistrature, avait eu avec Eudème un entretien sérieux qui mérite d'être rapporté. Un an avant le départ, Eudème, philosophe péripatéticien, avait prévenu Galien pour l'avertir de la redoutable jalousie des médecins qui avaient fait chasser Quintus de la ville et qui avaient fait périr par le poison un jeune médecin de talent ainsi que deux esclaves qui le servaient. Galien confie alors à Eudème que déjà il avait le projet de retourner dans sa patrie et qu'il le mettrait à exécution aussitôt que la sédition serait apaisée. Le départ de Galien était donc prémédité un an à l'avance et il tenait à retourner à Pergame où il possédait les biens considérables de l'héritage paternel.

Le besoin de rester à Rome, après son retour avec Marc-Aurèle, seul empereur, et venant rendre les derniers devoirs à Lucien Verus, me paraît facile à expliquer. Galien riche, mais orgueilleux, tenant à être le premier médecin de la métropole, ne pouvait accomplir ses desseins à la suite d'une armée : il invoque le songe pendant lequel le dieu de la médecine lui ordonnait de ne pas s'éloigner. Le doux Marc-Aurèle, ne voulant pas obliger son médecin à faire un voyage auquel il répugnait, partit en lui laissant la charge de soigner ses deux derniers fils.

Il me semble que celui qui, à travers l'éloignement des siècles, cherche à approfondir la conduite de Galien doit tenir compte des penchants et des mobiles que je vous ai plusieurs fois signalés. Nul doute que Galien ne soit allé à Rome pour ajouter à son savoir et pour s'y faire un nom, qu'avec ses connaissances étendues et sa dialectique

habile où nul ne pouvait le dépasser, il n'ait recherché le premier rang, la considération, les honneurs.

Quittant la seconde fois Pergame pour Rome, c'est-à-dire pour le plus vaste théâtre du monde, il veut combattre les médecins de toutes les sectes, il signalera la routine aveugle de la plupart d'entre eux. Et puis l'entraînement des luttes violentes, les blessures données et reçues, exciteront au plus haut point sa faculté d'écrire et lui feront mettre au jour ses livres si nombreux. Sous la critique acerbe des travaux de ses devanciers, sous l'ingéniosité de son vaste esprit, il résumera et pliera la médecine réduite à son système. Son désir sera accompli.

II.

Me voici arrivé, dans cette étude abrégée sur Galien, à vous montrer le milieu où il vivait. J'ai besoin de toute votre attention, car le sujet est complexe et rempli de détails souvent arides. Et cependant, pour apprécier le rôle de Galien, de son vivant, et pour comprendre l'influence si considérable et si étonnante qu'il a exercée après sa mort, il faut absolument connaître l'état de la médecine à cette époque et les sectes si nombreuses qui se disputaient la prééminence.

Hippocrate avait séparé la médecine des systèmes philosophiques de son temps; il l'avait dirigée dans une voie sûre, il avait pris pour base le fait réel, τὸ ἐόν, en rejetant les hypothèses. Le raisonnement appuyé sur les observations, expérience et induction, telle est la médecine hippocratique.

Mais les successeurs n'avaient pas suivi longtemps cette direction admirable. Bientôt plusieurs scissions se produisent, et au lieu de voir simplement les choses comme elles se présentent, les médecins s'égarent à la recherche des problèmes insolubles; ils s'y complaisent et s'y perdent. Chacun veut avoir un système à lui, l'imagination n'a plus de bornes en s'efforçant de donner la raison de toutes choses. Les écoles dérivant de Cnide et de Cos avaient ainsi des dogmes ou des doctrines, d'où le nom de dogmatiques pris par les successeurs d'Hippocrate. A côté des dogmatiques avaient existé de tout temps les empiriques purs qui rejetaient toute espèce de raisonnement.

L'école d'Alexandrie sous les Ptolémées Lagides avait déplacé le foyer scientifique. La médecine venue de Grèce en Égypte, mais restant absolument grecque, voyait s'ouvrir avec les découvertes anatomiques de nouveaux horizons. Hérophile, qui appartenait à Cos, et Érasistrate, qui tenait de Cnide, disséquaient plus qu'ils ne philosophaient. Chacun avait son système; mais, remarquez-le avec soin, Hérophile était hérophilien et non hippocratique, Érasistrate était éristratéen. Les médecins hippocratiques n'avaient pas d'existence à part; il y avait des dogmatiques, il y avait des empiriques et beaucoup d'autres. Le nom d'Hippocrate pouvait être un point de réunion dans la secte des dogmatiques, un signe de ralliement; mais l'hippocratisme vrai n'existait pas encore : il date de Galien qui a fait l'hippocratisme pour élever en face le galénisme.

Examinons rapidement les écoles et sectes principales qui avaient surgi depuis Hippocrate jusqu'à Galien amenant une véritable anarchie médicale. Toute secte avait une doctrine à part et ces doctrines disparates, soutenues avec ténacité, par des adeptes plus ou moins nombreux, avaient tantôt gagné la préséance, tantôt perdu le terrain conquis. Vous verrez qu'elles possédaient des droits bien inégaux au mérite que l'histoire reconnaît définitivement.

L'école dogmatique, nous devons commencer par elle, prétendait tout expliquer par l'antique doctrine des quatre éléments. Elle venait de Cos avec Praxagore, maître d'Hérophile et aussi de Cnide avec Chrysippe, maître d'Érasistrate. Les philosophes ou physiologistes de Cos étaient, du reste, divisés et subdivisés sous le drapeau du dogmatisme. Dioclès, de Caryste, combat Hippocrate, quoique respectueusement. Aucun dogmatique ne regarde Hippocrate comme un oracle, c'est un guide et on n'a pour lui aucune soumission aveugle.

L'école pneumatiste admettait la suprématie du πνεῦμα, sorte d'air igné qui pénètre tout le corps. Pour les pneumatistes, les phénomènes du monde grossièrement matériel et inerte s'expliquaient par l'adjonction d'un principe ou d'un esprit, moins matériel ou immatériel. Ils attribuaient les dérangements de la santé aux dérangements de cet esprit. Leurs explications aboutissaient à une métaphysique nuageuse. Athénée a été le chef du pneumatisme.

L'épicurisme, transporté en médecine avec la doctrine des atomes, donna par ses transformations naissance au méthodisme qui était en renom au temps de Galien. Le méthodisme, que nous trouvons développé dans Cælius Aurelianus d'après Soranus, avait eu pour chefs Asclépiade, de Bithynie, Thémison, de Laodicée, et Thessalus, de Tralles. Les méthodistes affirmaient qu'il n'y a pas une seule cause pathologique dont la connaissance importe à la pratique; ils rapprochaient et classaient les maladies suivant leurs analogies et les réduisaient à l'état de resserrement ou de relâchement des interstices, ou pores, placés entre les atomes composant le corps humain. De là, les *strictum, laxum, mixtum*. Les méthodistes, à l'encontre des naturalistes dogmatiques, soutenaient que la nature n'est pas seulement secourable, mais nuisible parfois; ils accusaient l'expectation de n'être qu'une sorte de méditation sur la mort. Les méthodistes, appliquant leurs recherches aux maladies chroniques, ont rendu des services en rejetant les vaines théories, en renouvelant l'art médical avec une thérapeutique souvent heureuse.

Les épisynthétiques et les éclectiques, suivant les idées d'Agathinus et d'Archigène, avaient le soin de prendre dans chaque doctrine ce qu'ils jugeaient le meilleur et ils avaient la prétention de fonder un système ayant les qualités de tous les autres, sans offrir aucun de leurs défauts.

Enfin, au milieu de ce chaos d'opinions différentes, des erreurs indéniables ainsi que des contradictions de systèmes opposés, l'empirisme, qui avait commencé dès les temps hip-

pocratiques, se poursuivait, mais dégénéré, exercé par les habiles ou les fourbes, acclamé par les sots, absolument comme de nos jours.

Les premiers empiriques, Philinus, de Cos ; Sérapion, d'Alexandrie, refusaient à l'esprit toute puissance de dogmatiser ; la seule force de l'entendement humain était de recueillir par l'expérience des notions simples qu'on ne devait jamais réunir en système. L'empirisme, qui paraissait avoir quelque logique au début, était sous les Alexandrins, puis à Rome, tombé au dernier degré de la routine et de la nullité.

J'ai essayé de vous donner une idée sommaire et aussi peu embrouillée que possible des sectes médicales anciennes. Au temps où Galien vint à Rome, les méthodiques l'emportaient sur les dogmatiques, ceux-ci ne s'accordant guère, les uns voulant Hippocrate, les autres Hérophile, les autres Érasistrate. Les éclectiques faisaient peu de bruit ; les pneumatistes venaient après les méthodiques ; les empiriques dont le nom était devenu synonyme d'ignorance se trouvaient avec raison les moins considérés. Les spécialistes exerçaient à Rome sous toutes les formes. Notez cependant que si les empiriques employaient une thérapeutique et une polypharmacie grossières, les relations de l'Afrique avec l'Orient avaient fait arriver à Alexandrie, puis à Rome, une foule de substances médicales, inconnues et d'une grande valeur.

Galien, venu à l'heure favorable, protesta contre toutes les sectes. Il déclare ne vouloir en embrasser aucune, il va si loin qu'il appelle esclaves les dogmatiques praxagoréens. Aux invectives, il répond par l'injure. Accablé d'épigrammes, tels que παραδοξολόγος, faiseur de paradoxes, παραδοξοποιός, faiseur de merveilles, λογίατρος, médecin phraseur, il lance l'anathème contre les méthodistes, il insulte Asclépiade, il traite ses successeurs d'ânes de Thessalus, de Thessalus qui n'est qu'un tyran et le prince de la folie. Cependant Hippocrate devient son dieu médical, mais ici nous devons penser à des hommages intéressés ; parfois il rapetisse le vieillard de Cos, il n'a qu'une admiration raisonnée. S'il dresse un autel à Hippocrate, il place bien en face et un peu au-dessus son propre piédestal.

Messieurs, un homme aussi doué, aussi réellement capable que Galien, survenant au moment de l'anarchie médicale, eût pu, avec un jugement sévère, recueillir les notions acquises, les classer sagement, sans les façonner au joug des hypothèses, et suivant la vraie méthode hippocratique.

Tel ne fut point Galien ; il avait le talent et plus de savoir qu'aucun de ses contemporains ; par malheur, ces avantages précieux étaient liés à un esprit se complaisant aux explications prolixes, imaginaires, et du dogmatisme le plus absolu. De telle sorte que Galien, le grand compilateur et le systématique outré, agit, captiva beaucoup plus par ses défauts saisissants et brillants, par ses hypothèses acceptées et conservées aveuglément pendant des siècles, que par ses qualités très réelles.

Jusqu'à l'effondrement de Rome, sous les coups des barbares, la médecine ne fut point asservie à Hippocrate ou à Galien. Ce dernier resta combattu et discuté ; mais les Arabes, possesseurs des livres galéniques, placèrent Aristote, Galien et Avicenne au rang le plus élevé. Pendant la longue période d'éducation des peuples qui s'appelle le moyen âge, l'autorité de Galien fut suprême, indiscutable, ayant force de loi. Il fallut Paracelse, Van Helmont, Vésale, surtout Harvey et enfin les modernes pour détrôner le galénisme si longtemps triomphant.

III.

Je vais actuellement rechercher et préciser les travaux de Galien. Les livres galéniques ont été le point culminant, le résumé de la médecine grecque. Le médecin de Pergame a tout englobé, absorbé ; il a condensé tous les systèmes pour fonder le sien. Après lui sont venus une longue suite de temps presque stériles, des compilateurs et traducteurs, les Arabes, puis l'école de Salerne, jusqu'à la Renaissance.

Examinons d'abord la doctrine, le dogme galénique. C'est le côté sombre d'une grande figure, le revers de la médaille ; c'est de là cependant qu'est venue la domination de Galien. Tant il est vrai, je vous l'ai déjà dit, que les défauts plutôt que les qualités frappent la foule et fondent trop souvent la réputation, jusqu'à ce qu'un examen impartial arrivant tôt ou tard rétablisse les choses et fasse justice.

Galien a voulu être le législateur médical à la manière d'Aristote qui avait classé, réglé, toutes les connaissances humaines.

Le système médical de Galien admet le raisonnement et l'expérience ; tous les deux sont nécessaires. L'art a une méthode coordonnant les principes généraux et l'observation des détails. Les principes sont indispensables pour la pratique, sans eux elle devient routine ; la pratique, à son tour, vérifie les principes. Sans elle, ce sont des hypothèses.

Tout cela vous semble logique et parfait. Mais dans quel ordre l'expérience et le raisonnement doivent-ils fonder la science et l'art ? Galien ne le formule pas, mais tout de suite il délaisse les faits ; il veut faire la médecine à l'avance, il la déduit de la physiologie, la physiologie de la physique et cette dernière de la philosophie. Vous voyez immédiatement quelle marche hasardeuse et hypothétique il adopte résolument.

J'arrive à l'exposé du système galénique.

Le corps humain est composé d'éléments, l'élément irréductible est d'une telle petitesse qu'il se dérobe à l'investigation des sens, et, comme il est simple, il échappe à la raison. Donc nous n'avons prise que sur les éléments tangibles qui sont le feu, l'air, l'eau et la terre. Chacun de ces éléments a une qualité corrélative qui lui est propre : chaleur, froid, humidité et sécheresse. Ces qualités sont nécessaires et premières comme les éléments eux-mêmes ; mais elles n'existent jamais pures dans les corps, résultant moins de l'agrégat des éléments que de leur mélange et de là résultent les qualités composées ou secondes.

Le mélange, la mixtion intime des éléments constitue le tempérament propre de chacun et toute particule du corps

est distincte de toute autre. Telle particule est plus chaude, telle autre plus froide, telle autre plus humide, telle autre plus sèche; d'où le chaud sec, le chaud humide, le froid sec, le froid humide, etc. Donc autant de tempéraments des corps, qu'il y a de combinaisons possibles des quatre qualités primitives ou premières.

Le corps offre trois degrés de composition : les parties similaires, les parties instrumentales ou organes et le corps entier.

Outre les éléments, il y a quatre humeurs : sang, pituite, bile jaune et bile noire. Le sang est chaud et humide, la pituite froide et humide, la bile chaude et sèche, la bile noire ou atrabile froide et sèche. Les trois dernières humeurs proviennent du sang, le sang vient de l'aliment.

L'estomac, comme toute partie instrumentale, a quatre facultés naturelles : attractive, rétentrice, altérante et excrétrice. C'est par ces facultés que s'opèrent les transformations, les sécrétions et les excrétions.

Les esprits sont le principe moteur du corps. Ils diffèrent de l'air, mais en proviennent. Dans le foie, organe préparateur du sang, l'esprit se sépare du fluide en vapeurs subtiles ou esprits naturels qui, transportés au cœur, se mêlent à l'air introduit par la respiration et forment des esprits vitaux; dans le cerveau, ils deviennent esprits animaux.

La santé est cet état du corps dans lequel il n'y a point de douleur et où les fonctions s'exécutent sans difficulté; elle résulte d'une température moyenne des éléments et d'une convenance ou symétrie des parties. Elle suppose une composition convenable des humeurs, une action bien réglée des esprits. Les parties similaires sont à un degré proportionné de chaud, de froid, d'humide et de sec.

La maladie est une disposition, ou une affection contre nature des parties du corps, qui empêche leur action. Il faut distinguer l'altération même du corps et l'affection; celle-ci est une modification de l'action. Dans toute affection contre nature, on peut tout rapporter à quatre chefs : la fonction viciée, la cause prochaine qui l'a immédiatement viciée, les causes précédant l'affection, les symptômes qui la suivent.

J'abrège et je me contente de vous dire : les symptômes sont des affections contre nature, dépendant de la maladie et la suivant comme l'ombre suit le corps. Les excrétions critiques diffèrent des symptômes en ce qu'elles résultent des efforts de la nature, tandis que les symptômes résultent de la maladie.

Les signes des maladies sont diagnostiques ou prognostiques, les signes diagnostiques sont pathognomoniques ou adjoints.

L'examen du pouls est de la plus grande importance pour le diagnostic et le prognostic des maladies.

Le premier principe du traitement des maladies est de seconder la nature et de les combattre par leurs contraires.

Galien range les remèdes en catégories selon le degré de leur puissance. Les qualités des médicaments sont réparties en quatre classes d'énergie décroissante, ainsi le poivre est chaud au quatrième degré, la cannelle au troisième, etc. S'il y a excès de qualité dans une substance, on la tempère par une autre. L'art de composer les médicaments est fondé sur ces bases. Vous apercevez de suite la porte ouverte sur une polypharmacie compliquée et fastueuse.

Par cet aperçu rapide et sommaire de la doctrine galénique, vous jugerez le système savamment élaboré, vaste, relié dans toutes ses parties, conséquent avec lui-même. Il est rempli en quelque sorte de casiers où sont rangées les maladies avec casiers correspondants pour tous les remèdes à y apporter. Le fond du système rappelle Hippocrate, la forme est empruntée à Aristote.

Disons-le nettement, ce système qui a eu la gloire la plus éclatante a été funeste aux progrès de la médecine. Ce n'est pas lui qui doit mériter à Galien la reconnaissance de la postérité, ce seront ses découvertes, ce seront les notions sûres qu'il nous a transmises de ce qui avait été fait avant lui et dont il possédait la connaissance plus que tout homme de son siècle.

Suivons présentement Galien anatomiste, physiologiste, médecin, chirurgien, hygiéniste et thérapeutiste.

Et d'abord, Galien a-t-il disséqué des cadavres humains? Je réponds absolument par la négative. Non; les descriptions anatomiques, souvent très fidèles, ne sont point faites sur l'homme; le plus grand nombre proviennent de singes et d'autres animaux. Galien recommande le genre de mort le plus convenable, conseillant d'étouffer la bête sous l'eau, au lieu de l'égorger ou de l'étrangler avec une corde. Je reviendrai sur ce point important et vous le démontrerai, avec Charles Daremberg. Le respect pour l'autorité galénique a été tellement servile que l'on supposait la constitution anatomique de l'homme incapable d'avoir pu changer, plutôt que de trouver Galien dans l'erreur.

L'ostéologie est bien plus complète dans Galien que chez ses devanciers. En vous parlant de l'histoire de l'anatomie, je vous ai déjà dit qu'il a bien fait connaître le sphénoïde, le temporal, le canal nasal du maxillaire supérieur, l'ethmoïde, les cornets des fosses nasales, l'articulation de la tête avec la première vertèbre.

Les muscles et les nerfs sont décrits d'après le singe, le cerveau d'après le bœuf. Les muscles qu'il a découverts, et qui étaient peu connus avant lui, sont : le peaucier, le buccinateur, le pyramidal du nez, le palmaire et le plantaire, les sphincters de l'anus, le petit pectoral, le rhomboïde, le petit droit antérieur de la tête, plusieurs des extenseurs du rachis, les intercostaux, le poplité, les lombricaux et les interosseux des pieds et des mains.

Le cœur est assez bien décrit. Il connaissait l'ouverture de la cloison inter-auriculaire nommée à tort : trou de Botal. Il voulait que le cœur ne reçût pas de nerfs, bien loin d'en être la source, comme le voulait Aristote. Pour l'angéiologie, il donne plus de place aux veines qu'aux artères ; malgré de graves erreurs, cette angéiologie est la plus importante pour l'époque.

La splanchnologie est faite d'après une sorte de compromis entre les ruminants et les carnassiers. Il admet la pluralité des lobes du foie, disposition qui ne se montre ni chez les orangs, ni chez les chimpanzés, mais qui existe chez les magots. Sa description du système génital est la suivante : les parties sexuelles de la femme sont analogues à celles de l'homme, mais retournées en sens inverse. La matrice se divise en deux portions, l'une, droite, destinée aux fœtus mâles ; l'autre, gauche, destinée aux fœtus femelles. Vous voyez que Galien n'avait ouvert que des animaux. Les anatomistes d'Alexandrie et même quelques-uns de leurs prédécesseurs connaissaient mieux l'utérus humain, de telle sorte que Galien avait tort de critiquer et de reprendre Dioclès, ainsi qu'Hérophile, dans la persuasion où il était que les animaux représentent exactement l'homme.

Je dois insister sur l'anatomie philosophique de Galien au sujet d'un de ses traités les plus précieux, à cause des descriptions anatomiques et des renseignements qu'il renferme. C'est le traité *De l'utilité des parties du corps humain. Περὶ χρείας μορίων. De usu partium.* La traduction : *De l'utilité des parties,* me paraît préférable à celle : *De l'usage des parties,* car il ne s'agit pas de physiologie proprement dite. Galien, sous l'empire du principe immuable des causes finales, veut prouver que les différentes parties du corps sont combinées dans un tel rapport de cause à effet, qu'on ne peut rien imaginer de mieux. C'est l'idée empruntée à Aristote : que la nature ne fait rien en vain. Ce livre n'est, en réalité, ni un exposé d'anatomie, ni un traité de physiologie : c'est une thèse pour prouver la sagesse de la nature et l'adaptation des causes finales à l'organisme humain. Galien conclut toujours des animaux à l'homme, aussi arrive-t-il à des résultats illusoires.

Quoi qu'on en ait pu dire, Galien a été un physiologiste de premier ordre et un expérimentateur. On en trouve la preuve dans les traités : *Administrations anatomiques ; Du mouvement des muscles ; Sur le pouls ; Sur la respiration ; Sur les facultés naturelles, Dogmes d'Hippocrate et de Platon,* et dans plusieurs chapitres du livre : *De l'utilité des parties.* Ce n'est ni par ses trois forces fondamentales présidant à la vie des animaux, résidant dans le cerveau, le cœur et le foie, ni par les trois facultés génératrices, d'accroissement et nutritive, que la physiologie galénique est si remarquable. Les expériences sur les fonctions du cerveau, sur la respiration, sur la circulation, sont, au contraire, des titres de gloire et impérissables.

Un grand nombre d'expériences sur les fonctions du système nerveux ont été instituées par Galien. Il a constaté que si l'on incise ou si l'on enlève sur un animal vivant la duremère recouvrant le cerveau et le cervelet, l'animal ne perd ni le sentiment ni le mouvement. Il en est de même quand on coupe les hémisphères cérébraux sans arriver jusqu'à un ventricule. La lésion du quatrième ventricule paralyse l'animal, celle du troisième un peu moins; celle des deux ventricules antérieurs du cerveau n'entraîne presque aucun trouble quand l'animal est jeune, mais le trouble est un peu plus marqué chez ceux qui sont vieux.

Érasistrate, voyant un bœuf blessé entre l'occipital et la première vertèbre devenir immobile, attribuait ce phénomène à la lésion seule de la membrane ; il ne savait pas, ajoute Galien, que le quatrième ventricule avait été atteint.

Je ne puis vous énumérer les recherches originales de Galien sur les divisions de la moelle épinière à diverses hauteurs ; il la coupait dans sa totalité ou dans sa moitié. Il savait trancher le nerf phrénique ; il a donné des préceptes minutieux pour la section des muscles, des nerfs intercostaux et des côtes elles-mêmes.

L'expérimentateur nous apprend qu'il faisait des expériences sur la moelle épinière en particulier et en public. Il se servait ordinairement de petits cochons, il aurait préféré agir sur des singes; mais la comparaison avec l'homme aurait pu indigner les spectateurs. L'animal, couché sur une table, avait les membres liés. Il se servait du scalpel pour diviser la peau et les muscles postvertébraux, il pénétrait entre deux vertèbres avec un couteau pointu en fer de Norique.

Galien a voulu connaître les résultats de la perforation des parois pectorales d'un seul ou des deux côtés à la fois, de l'incision d'une ou de plusieurs côtes, de la section et de la compression des nerfs qui se rendent aux muscles intercostaux, au diaphragme, au larynx. On cherche, dit-il, les nerfs sur les parties latérales de la colonne vertébrale ; on passe sous eux un petit crochet, ni trop mousse, ni trop pointu. On remplace le crochet par le *dipyrène*, sorte de sonde terminée aux deux bouts par une olive et maintenant le nerf au niveau des bords de la plaie. On glisse enfin une aiguille avec un fil de lin et l'on serre le nœud le plus près possible de la moelle. Pour les expériences publiques, Galien, qui ne dédaignait pas un effet théâtral, nous apprend qu'avec plusieurs aides, il faisait comprimer, à un signal donné, tous les nerfs ; l'animal qui criait devenait instantanément muet ; puis, dès que la constriction cessait, l'animal criait de nouveau. Tantôt on serre un peu plus, tantôt un peu moins, tantôt tous les nerfs, tantôt un certain nombre, et la voix se modifie en proportion devant les spectateurs émerveillés de ces changements subits. Il ajoute que la section, ou la ligature du pneumogastrique le long du cou fait disparaître la voix plus complètement et plus subitement.

Galien n'a pas connu la circulation du sang ; il avait démontré, contre l'opinion d'Érasistrate, que les artères contiennent du sang et non de l'air; mais il avait fait une expérience qui l'avait induit en erreur. Dénudant une artère, l'ouvrant et plaçant dans sa cavité une tige creuse, puis serrant les parois artérielles de manière à les comprimer sur la tige en empêchant le sang de s'écouler au dehors, il avait vu cette artère cesser de battre. Si l'on répète cette expérience délicate, on constate que le sang se coagule rapidement dans le tube, les battements disparaissent vite dans l'artère obstruée par un caillot. Supposons que Galien eût mieux fait et mieux compris cette expérience, qui sait s'il

n'aurait pas découvert la circulation du sang, ainsi que le remarque un de nos agrégés de physiologie qui a traduit Harvey et qui porte un nom cher à la Faculté.

J'abrège : il me suffit de vous avoir montré ces expériences si bien conçues et exécutées pour vous prouver que Galien a été le créateur de la physiologie expérimentale. Ceux qui ont acclamé sa doctrine ont fait peu ou point attention à ces mémorables essais. La physiologie, même après Harvey et Haller, était presque délaissée lorsque Magendie, Flourens, Charles Bell, Burdach, Longet, Claude Bernard, pour ne parler que des morts, lui donnant l'essor expérimental, en ont fait une des parties les plus fécondes des sciences médicales.

La pathologie interne galénique offre au premier rang le traité *Des lieux affectés,* qui, suivant l'expression de Dézeimeris, est le plus beau monument qui nous reste de l'esprit d'observation de l'antiquité. Galien cherche autant à reconnaître l'affection ou la diathèse que le lieu affecté ; mais, privé de nos moyens d'investigation, il fait ordinairement un diagnostic rationnel ou médiat, plus rarement un diagnostic physique et immédiat. Son but n'est pas de décrire les maladies, il cherche à établir la relation qu'il croit exister entre le lieu affecté, la nature de l'affection et certains symptômes déterminés. L'anatomie pathologique y fait à peu près défaut.

C'est un traité dogmatique, plutôt que descriptif, fondé sur cette proposition : que jamais aucune fonction n'est lésée sans que la partie qui lui donne naissance, qui en est le siège, ou qui lui en fournit la matière, soit affectée.

Il est difficile, et même impossible, de montrer les notions exactes que Galien a données sur les maladies en les dégageant de ses ouvrages si nombreux. La lecture de ces traités est rendue pénible par un fatras dialectique, par des répétitions, des emportements de polémique. Ces longs et volumineux traités se réduisent, en fin de compte, à quelques pages importantes.

Dans ses livres médicaux, Galien a défini la fièvre une chaleur contre nature. Il l'a bien distinguée en essentielle et en symptomatique ; il a compris, avant Lancisi, l'importance du voisinage des marais dans les fièvres suivies d'hydropisie et d'induration de la rate.

Je tiens à vous faire voir Galien médecin par la cure suivante, qui fit grand bruit, obtenue sur le sophiste Pausanias, affecté d'une paralysie du sentiment aux deux derniers doigts de la main et à la moitié du doigt du milieu. Le malade avait d'abord eu recours aux médecins de la secte méthodiste, qui appliquèrent force topiques émollients sur les doigts. Comme leurs émollients ne servaient à rien, ils eurent recours aux astringents. Tous ces moyens restant infructueux, le patient fit venir Galien qui demanda s'il y avait eu quelque coup ou blessure au bras. Pausanias ayant dit que non, Galien dirigea ses recherches du côté de la moelle épinière et apprit que le sophiste était tombé de voiture sur une pierre anguleuse et que le coup avait porté entre les deux épaules. D'abord, il avait existé une vive douleur qui s'était calmée pour faire place à une insensibilité qui augmentait de jour en jour. Je devinai, dit Galien, que le mal était entretenu par un reste d'inflammation de la moelle. Je transportai en haut de la région dorsale les médicaments doux et j'obtins la guérison du malade.

Le médecin de Pergame avait pratiqué la chirurgie dans sa jeunesse, sur les monomaques ou gladiateurs ; habile à la réduction des luxations et à l'application des bandages, il n'en avait pas perdu un seul, tandis qu'auparavant ils mouraient presque tous. Plus tard, à Rome, il se livra principalement à la médecine ; voici néanmoins une observation dans laquelle il opéra avec une grande hardiesse chirurgicale.

Un serviteur de Marcellus, le mimographe, ayant reçu, en s'exerçant à la lutte, un coup violent sur le sternum, eut une carie profonde de cet os. Aucun des médecins qui avaient été appelés pour le traiter n'avait osé entreprendre d'enlever l'os corrompu, à cause du mouvement du cœur qu'on sentait immédiatement dessous et dans la crainte d'ouvrir la poitrine. Galien pratiqua cette opération ; le péricarde altéré laissait voir le cœur à nu. Le malade fut guéri en peu de temps.

Galien nous a fait connaître l'histoire d'un chirurgien téméraire, qui, ayant enlevé une partie du muscle *externe du* bras et voulant montrer son adresse, plongea son scalpel en dedans du muscle antérieur, fit un tour de main malheureux, coupa le médian, le radial, le cubital, l'artère et la veine humérales. Étourdi par la violence de l'hémorrhagie, il n'eut que le temps de lier les vaisseaux ouverts. Le malade n'en perdit pas moins le mouvement et la sensibilité.

J'ai rapporté ce curieux passage pour vous montrer que la ligature des artères était pratiquée du temps de Galien. Nous sommes loin d'Ambroise Paré refusant le cautère actuel et se servant de fil pour oblitérer les vaisseaux artériels ; mais la ligature était alors faite aveuglément, tandis qu'Ambroise Paré l'érigea en méthode de traitement contre les hémorrhagies.

L'arsenal chirurgical était fort pourvu au IIe siècle de notre ère. Vous pourrez lire dans l'*Union médicale* du 29 novembre 1881 la description d'une collection d'instruments, d'une sorte de *trousse galénique* découverte à Paris, toutefois un peu moins ancienne et datant du IIIe siècle.

Le traité principal de Galien sur l'hygiène a été longtemps le plus ancien et le meilleur que l'on possédât. En rejetant les théories, il reste un recueil de conseils judicieux. Dans ce livre *De la conservation de la santé,* Galien passe en revue les agents nuisibles ou utiles. Il trace les préceptes pour conserver la santé dans l'enfance, la vieillesse, avec les différents tempéraments, chez ceux qui ne sont pas maîtres de leur temps.

La médecine légale doit à Galien la docimasie pulmonair hydrostatique.

La thérapeutique galénique, basée sur la diététique, la pharmacie et la chirurgie, est surtout remarquable par le luxe des médicaments et leur véritable profusion. Galien savait que la foule vante le médecin qui prodigue les drogues. Il prépara plusieurs fois la thériaque, ayant une officine à son usage, comme les autres médecins de son époque; il donna la chair de vipères contre l'éléphantiasis; il usa et abusa de la polypharmacie avec des mélanges raffinés.

Obéissant à l'esprit de son siècle, Galien recueillait de toutes parts des préparations contre chaque maladie et il en acheta plusieurs à un très haut prix. Pour voir ou pour se procurer certaines substances, il déploya toute son activité; c'est ainsi que pour trouver le jayet, il côtoya tout le littoral de la Lycie, dans un petit bateau et au péril de sa vie. Il se rendit à Chypre pour y connaître certains métaux; en Palestine, pour l'asphalte et l'arbrisseau produisant un baume; à Lemnos, pour y voir préparer la terre sigillée, et il put se convaincre qu'on n'y mêlait pas de sang, contrairement à l'opinion vulgaire.

Vous avez, messieurs, une idée de Galien; vous pouvez porter un jugement en connaissance de cause; vous regardez, j'en suis sûr, le médecin de Pergame comme un des hommes les plus remarquables de l'antiquité.

Galien, commentateur et encyclopédiste, a résumé le savoir médical des anciens; il a été comme l'écho de toute la médecine grecque. Dans le système galénique, il y a des solutions pour tous les problèmes; on trouve expliqué longuement, trop longuement, ce qui ne pouvait être compris et cette manie a fait gonfler encore ses nombreux et volumineux traités.

La théorie des quatre humeurs et des quatre qualités premières a résolu toutes les difficultés. De subtilités en subtilités, le fond de vérité disparaît trop souvent au milieu d'une critique acerbe, d'une fausse humilité envers Hippocrate et du rabaissement des contemporains. Mais que d'observations précieuses lorsque Galien n'a pas sur les yeux le bandeau des idées préconçues! Quand il regarde, sans parti pris, la nature en face, il voit juste et il dit vrai.

A. Laboulbène.

(*A suivre.*)

ZOOLOGIE

Les travaux embryologiques de F. M. Balfour (1).

Francis Maitland Balfour, dont la *Revue scientifique* a récemment fait connaître la mort, s'était acquis à l'âge de trente ans à peine une des premières places parmi les savants de l'Europe et la brusque interruption d'une carrière si brillamment remplie, et que l'on était en droit d'espérer encore longue et fructueuse, a été un deuil non seulement pour l'université de Cambridge, mais pour le monde scientifique tout entier.

Né le 10 novembre 1851 d'une des premières familles de l'aristocratie écossaise, Balfour montra de bonne heure le goût des sciences naturelles. Pendant son séjour à l'école de Harrow de 1865 à 1870, où dans l'ensemble de ses études rien ne faisait pressentir ce qu'il devait être bientôt, il consacrait toutes les heures dont il disposait à s'initier sous la direction de G. Griffith à la pratique des sciences biologiques, dans laquelle il eut, nous dit son premier maître, quelque difficulté à surmonter une certaine inhabileté naturelle. Ses vacances étaient occupées par l'étude de la géologie du comté que sa famille habitait. Aussi, entré à l'université de Cambridge à la fin de 1870, il ne tarda pas à se faire remarquer de ses maîtres, Marlborough Pryor et Michael Foster. Ce dernier, qui réunissait alors en un volume les conférences d'embryologie professées par lui à Londres et à Cambridge, prit son élève pour collaborateur, et, l'engageant à abandonner momentanément la préparation des grades pour se livrer à des recherches originales, le chargea de reprendre l'étude de certains points douteux. Telle est l'origine des premiers travaux embryologiques de Balfour dont les résultats furent publiés en 1873 dans le *Quarterly Journal of microscopical Science*, ou en grande partie sont épars dans l'ouvrage commun de Foster et Balfour sur l'embryologie du poulet, qui obtint un si légitime succès et fut bientôt traduit en français et en allemand.

Après avoir pris le grade de bachelier ès arts pour les sciences naturelles, Balfour partit au commencement de 1873 pour Naples où l'université de Cambridge venait de louer deux tables à la station zoologique récemment fondée par Dohrn. C'est là qu'il commença les observations sur le développement des Elasmobranches qu'il devait continuer pendant les années suivantes, soit à Naples, soit à Bristol et qui devaient lui fournir tant de beaux résultats et le conduire à la célébrité. Ces recherches et des voyages scientifiques en Grèce et dans l'Amérique du Sud n'absorbaient cependant pas tout son temps. Élu dès 1874 *fellow* de *Trinity College*, il commença en 1875 à faire des conférences bénévoles d'embryologie et d'anatomie comparée qui réunirent bientôt autour de lui de nombreux élèves, dont plusieurs devinrent ses collaborateurs. Soit seul, soit avec leur aide, il menait de front l'étude de diverses questions d'embryologie des Vertébrés ou des Arachnides, la continuation de ses recherches sur le développement des Élasmobranches et des travaux d'anatomie comparées dont une monographie du *Peripatus*, cet *Amphioxus* des articulés qui est malheureusement restée inachevée. Ces travaux ne suffisaient pas à son activité, et il y joignait la rédaction du

(1) Cette notice sera reproduite comme introduction à la traduction française du *Traité d'embryologie et d'organogénie comparées*, de F.-M. Balfour, qui est sur le point de paraître à la librairie J.-B. Baillière et fils.

Traité d'embryologie comparée qui restera l'un des monuments de la science de la fin de notre siècle.

La réputation de Balfour était devenue européenne, et ses travaux forçaient l'admiration. Aussi des honneurs réservés d'ordinaire à de plus âgés s'accumulaient sur sa tête. En 1878, il était devenu membre de la Société royale de Londres qui, en 1881, le fit entrer dans son conseil et lui décerna une médaille royale. Il avait été en 1880 vice-président de la section d'anatomie et de physiologie de l'Association britannique pour l'avancement des sciences, devant laquelle il prononça, au congrès de Swansea, un discours sur les secours réciproques que se prêtent l'embryologie et la phylogénie et sur l'évolution du système nerveux; l'année suivante, il était l'un des deux secrétaires généraux au congrès d'York. En 1881, il était appelé à la présidence de la Société philosophique de Cambridge, à la vice-présidence de la Société royale microscopique et l'université de Glascow lui conférait le titre de docteur honoraire. Il continuait cependant à n'occuper à l'université de Cambridge que la situation secondaire de *lecturer* malgré les brillantes propositions que lui faisaient d'autres universités (il avait refusé de remplacer Rolleston à Oxford et sir Wyville Thomson à Édimbourg). Ce n'est que deux mois avant sa mort, en mai dernier, que fut créée pour lui à Cambridge une chaire de morphologie animale qu'il n'a jamais occupée en fait. Car au printemps dernier, au retour d'un voyage à Messine où il était allé travailler avec son ami le professeur Kleinenberg, il fut atteint par la fièvre typhoïde contractée à Naples au chevet d'un de ses élèves, et il n'était que convalescent lorsqu'il vit ses vœux comblés par sa nomination au professorat dans l'université qu'il ne voulait pas quitter.

A peine entièrement remis, il partait au commencement de juillet pour faire en Suisse, où il avait l'habitude de consacrer à des expéditions alpestres le temps qu'il arrachait à ses travaux, le voyage qui devait lui coûter la vie. On ne connaît que peu de détails sur sa mort. Après avoir franchi le col du Géant, il résolut de tenter l'ascension de l'Aiguille Blanche de Peuteret, l'un des contreforts du mont Blanc. L'ascension était neuve et difficile, et son compagnon de voyage, M. Cunningham et le guide de celui-ci, qui pourtant avait déjà tenté la même expédition et qui put fournir à Balfour quelques indications sur la voie la plus probablement accessible, refusèrent de l'accompagner. Il partit donc de Courmayeur le 18 juillet, seul avec un guide, après avoir envoyé par des porteurs des provisions à l'endroit où ils devaient passer la nuit sur des rochers. On prévoyait qu'ils pourraient être absents deux nuits et rentrer à Courmayeur le 20. Comme ils ne reparaissaient pas, on supposa qu'ils avaient pu redescendre de l'autre côté de la montagne et gagner Chamounix ou bien qu'ils étaient allés chercher des provisions aux chalets de Visaille. C'est seulement le 21 que l'anxiété augmentant, les compagnons de voyage de Balfour, après s'être assurés qu'on n'avait aucune nouvelle de l'expédition dans ces deux localités, envoyèrent des guides à sa recherche. Le 22 juillet au matin, en atteignant les rochers qui séparent le glacier du Brouillard du glacier de Fresney, on retrouva au pied de l'arête neigeuse qui relie la montagne au massif du mont Blanc proprement dit les corps de Balfour et de son guide Johann Petrus en partie couverts de neige. La petite quantité de neige fraîche présente en cet endroit ne permet pas de supposer qu'ils aient été entraînés par une avalanche; il est plus probable que l'un d'eux a glissé et a entraîné son compagnon trop faible pour le retenir. Les provisions restées intactes indiquent que la catastrophe a dû avoir lieu le 19 juillet.

La plupart des travaux de Balfour ont eu pour objet l'embryologie des vertébrés, et nul depuis Von Baer et Bischoff n'a fait faire plus de progrès à cette branche de nos connaissances. La monographie du développement des Élasmobranches, où il a suivi l'évolution depuis l'apparition de l'œuf dans l'ovaire de la mère jusqu'à la constitution de la plupart des organes, est sous ce rapport son œuvre capitale. Dans cet ouvrage et dans une série de mémoires portant sur divers points de l'embryologie des poissons, des reptiles, des oiseaux et des mammifères, il a réuni des observations innombrables, dont plusieurs sont des découvertes de premier ordre et qui toutes, par la précision de la méthode et la sûreté de l'interprétation, ont contribué à fixer la science sur quelque point.

Vouloir passer en revue les observations importantes que nous lui devons, ce serait résumer tous ses travaux, tâche trop longue et que nous ne pouvons entreprendre ici.

Nous voulons seulement rappeler quelques-uns des points les plus importants de son œuvre, points sur lesquels il a le plus fait avancer nos connaissances et où son influence paraît devoir être la plus grande sur les progrès futurs ou la direction de la science embryologique.

La question de la structure et de la signification de la ligne primitive des vertébrés supérieurs attira de bonne heure son attention et fit l'objet d'une de ses premières publications, à l'époque où il préparait avec Foster la publication de l'*Embryologie du Poulet*. Alors (1873) on admettait encore généralement, malgré les observations contraires, mais peu connues, de Dursy, que la ligne et la gouttière primitives n'étaient rien autre chose que les premières indications de la plaque et du sillon médullaires. Balfour, par l'observation précise d'une série de blastodermes, tant sur des vues superficielles que sur des coupes, prouva d'une manière victorieuse l'erreur de cette opinion et montra que la plaque médullaire se développe toujours après la ligne primitive et en avant d'elle (fig. 71); que, généralement même, elle n'est pas dans son prolongement direct, mais asymétrique par rapport à elle.

La ligne primitive, cependant, par sa constance, par la précocité de son apparition, est incontestablement une formation d'une haute valeur morphologique; mais quelle est sa signification? Possède-t-elle un rôle fonctionnel important, ou bien n'est-ce pas plutôt un organe rudimentaire, dernière trace d'un organe ancestral qui aurait plus ou moins complètement perdu sa fonction? Balfour, tout en penchant pour la

seconde hypothèse, à cause de la disparition rapide de la ligne primitive, ne put pas d'abord résoudre ce problème. Kölliker, au contraire, ayant constaté que, sur les coupes, la ligne primitive est caractérisée par la non-différenciation des feuillets externe et moyen et la prolifération active des éléments, en conclut que c'est le lieu de formation du mésoblaste qui dériverait de l'épiblaste et se formerait exclusivement en ce point. Conclusion légitime en apparence, au moins en partie, mais en contradiction avec les observations de Balfour et d'autres observateurs, qui, sur plusieurs points situés en dehors de la ligne primitive, avaient vu des éléments hypoblastiques ou même des éléments vitellins non différenciés pénétrer dans le mésoblaste ; en contradiction

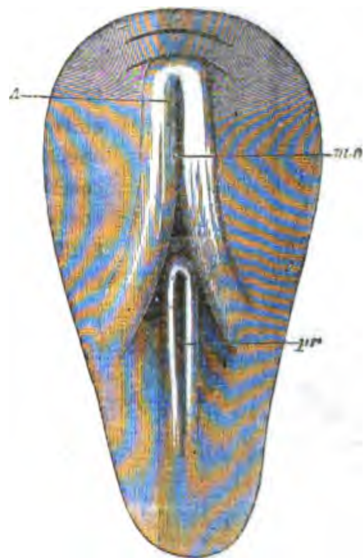


Fig. 72. — Aire pellucide d'un blastoderme de poulet de dix-huit heures montrant les rapports de la ligne primitive (*pr*) et du sillon médullaire (*mc*).

surtout avec l'origine hypoblastique du mésoblaste positivement démontrée pour certains vertébrés inférieurs.

Les observations de Balfour sur les Élasmobranches l'amenèrent à une interprétation toute différente des faits mis en lumière par l'embryologiste allemand, interprétation qu'il confirma plus tard par des investigations spécialement dirigées à cet effet sur les embryons des reptiles et des oiseaux. Il démontra que la ligne primitive n'est autre chose que le représentant du blastopore des vertébrés inférieurs et que la formation d'éléments mésoblastiques en ce point correspond à la formation des mêmes éléments aux lèvres du blastopore, c'est-à-dire au point de contact entre l'épiblaste et l'hypoblaste, et n'exclut pas la formation par l'hypoblaste d'éléments mésoblastiques qui constituent, en réalité, toute la portion périphérique et antérieure du feuillet moyen.

En effet, l'existence même de la ligne primitive caractérise les vertébrés allantoïdiens, chez lesquels l'embryon se forme dans la région centrale du blastoderme, au bord postérieur duquel il est plus ou moins complètement relié par cette formation (fig. 73, A et B ; fig. 74, C) ; elle ne saurait exister chez les Ichthyopsidiens, où l'extrémité postérieure de l'embryon est marginale. Dans ce cas, il existe toujours à l'extrémité postérieure de l'embryon un blastopore (fig. 74, A), c'est-à-dire l'orifice d'une invagination plus ou moins effective qui a donné naissance à un intestin primitif dont la paroi supérieure au moins est constituée par l'hypoblaste bien différencié. En ce point également vient se terminer en arrière la gouttière médullaire, qui, après qu'elle s'est transformée en un tube et que le blastopore est lui-même fermé, reste quelque temps en communication avec l'intestin primi-

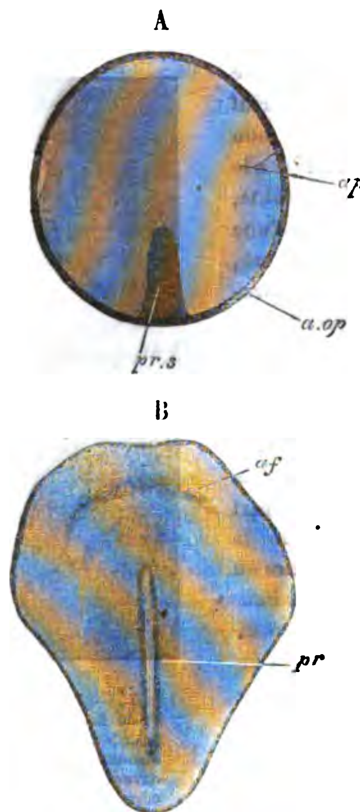


Fig. 73. — Aire pellucide du blastoderme du Poulet montrant la ligne primitive à sa première apparition en A ; à un état un peu plus avancé en B. — *pr*, ligne primitive ; *as*, repli amniotique ; *a.p*, aire pellucide ; *a.op*, aire opaque.

tif par un canal neurentérique. Chez les amphibiens, les cyclostomes et les ganoïdes, le mésoblaste se constitue sur les côtés et dans l'épaisseur des lèvres du blastopore au point même où l'hypoblaste se continue avec l'épiblaste, où il n'est pas possible de différencier ces deux feuillets. Cette structure se rattache elle-même à celle des Élasmobranches, où les éléments invaginés qui forment la paroi dorsale de l'intestin primitif sont d'abord indifférents et se séparent plus tard en mésoblaste et hypoblaste. Le blastopore et la ligne primitive présentent, par conséquent, la même position à l'extrémité postérieure du sillon médullaire, la même structure, puisque dans les lèvres de l'un, comme sur la coupe de l'autre, les feuillets embryonnaires ne sont pas différenciés (l'hypoblaste lui-même est moins différencié des autres feuillets que partout ailleurs) ; enfin le canal neuren-

térique, reste du blastopore, existe à l'extrémité antérieure de la ligne primitive chez les oiseaux, où sa présence a été démontrée par Gasser, et chez les reptiles, où il a été retrouvé par Balfour. Ce sont là de fortes présomptions en faveur de l'identité du blastopore et de la ligne primitive, qui ne serait qu'un blastopore à lèvres soudées. Mais l'évolution des Élasmobranches fournit une preuve directe de cette identité et permet de suivre réellement la formation d'une ligne primitive secondaire aux dépens du blastopore. L'orifice de l'intestin primitif à l'origine est limité seulement à sa partie dorsale par une lèvre constituée par le blastoderme, lèvre qui présente sur les côtés la continuité ordinaire entre les feuillets; à sa partie ventrale il est limité par le vitellus nutritif non segmenté et non encore recouvert par le blastoderme. En réalité, cet orifice n'est qu'une partie du blastopore, toute la portion extra-blastodermique du vitellus (fig. 74, A, B, C, *yk*) en faisant également partie. Or le blastopore se ferme par un rapprochement des bords du blastoderme qui part de l'extrémité de la gouttière médullaire où se ferme le canal neurentérique, pour se diriger vers la face ventrale. L'embryon se trouve ainsi reporté vers le centre du blastoderme, au bord duquel il est relié par la ligne de coalescence des bords du blastopore (fig. 74 B, *bl*) qui ne diffère alors en rien de la ligne primitive des vertébrés supérieurs.

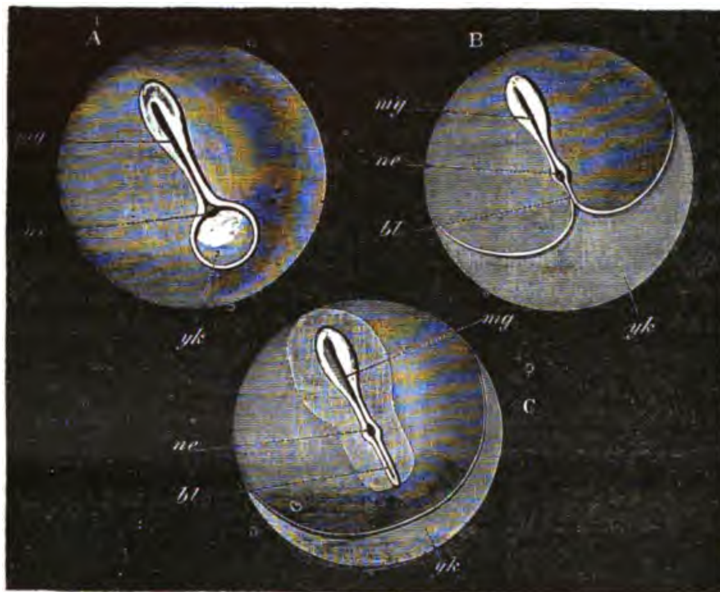


Fig. 74. — Diagrammes montrant la position du blastopore et les rapports de l'embryon et de la partie extra-blastodermique du vitellus chez la grenouille (A), les Élasmobranches (B), et les vertébrés allantoïdiens (C). — *my*, plaque médullaire; *ne*, canal neurentérique; *bl*, portion du blastopore adjacente au canal neurentérique (portion ouverte librement en A et B); *yk*, portion du blastopore formée par le vitellus non encore recouvert par le blastoderme.

La figure 74 représente schématiquement ces dispositions chez l'embryon de la grenouille (A), d'un Élasmobranche après la formation de la ligne primitive secondaire (B), et d'un oiseau (C).

Si la ligne primitive représente un blastopore avec les lèvres soudées, il est naturel que les feuillets y soient confondus comme dans ces lèvres et qu'on y trouve un foyer de production d'éléments mésoblastiques sans que pour cela on puisse attribuer à ces éléments une origine épiblastique plutôt qu'hypoblastique. Il est, au contraire, naturel d'admettre, puisque partout ailleurs le mésoblaste dérive ou de l'hypoblaste ou d'éléments encore indifférents en apparence, que, là aussi, ces éléments proviennent d'éléments non différenciés, mais plutôt hypoblastiques qu'épiblastiques.

Ces faits enlèvent déjà beaucoup de leur importance aux différences que l'on a cru constater dans l'origine de la corde dorsale, qui, d'après certains auteurs, dériverait du mésoblaste chez les oiseaux, tandis qu'elle est incontestablement hypoblastique chez la plupart des autres types où son développement a été suivi. Mais, là encore, Balfour, avec la collaboration d'un de ses élèves, Deighton, a montré qu'il y a seulement formation de l'organe avant la différenciation complète du feuillet qui lui donne naissance. Dans toute la partie antérieure à la ligne primitive en effet, partie où apparaît la corde dorsale, le mésoblaste se forme entièrement aux dépens de l'hypoblaste ; mais la corde dorsale, déjà constituée alors, reste en continuité de substance avec l'un et l'autre feuillets.

Que l'on se reporte à ce qu'était il y a dix ans l'état de la science, aux opinions si nombreuses et si diverses, émises plus récemment encore, et l'on verra combien, au point de vue de la théorie des feuillets, cette compréhension des premiers phénomènes de différenciation dont le blastoderme est le siège, est un progrès considérable. L'histoire spéciale du développement des organes ne doit pas à Balfour des observations d'une moindre importance. Pour les uns, tels que l'appareil uro-génital, le système nerveux périphérique, le système des muscles de la tête, dont la première évolution était absolument inconnue avant lui ou reposait sur des données inexactes, il a par de brillantes découvertes ouvert une voie nouvelle, où depuis il a été suivi par de nombreux observateurs qui ont rendu ses travaux classiques. Pour les autres, comme l'ovaire et bien d'autres organes, il a repris les observations de ses prédécesseurs, a redressé les interprétations, concilié souvent des observations qui semblaient contradictoires, et contribué ainsi à fixer la science.

Ses recherches sur le développement du rein sont peut-être de tous ses travaux le plus connu, sinon le plus important, et ont surtout contribué à rendre son nom populaire. La grande découverte de la constitution primitive de l'appareil excréteur par une série de canaux, au nombre d'une paire dans chaque segment du corps, communiquant par un entonnoir cilié avec la cavité générale, et débouchant d'autre part dans un canal longitudinal commun, qui se rend directe-

ment du premier d'entre eux au cloaque, ne lui appartient cependant pas exclusivement. Par une coïncidence dont l'histoire de la science fournit plus d'un exemple, le professeur Semper, de Wurtzbourg, publiait simultanément un mémoire sur le même sujet et arrivait à des résultats identiques d'une manière générale. L'un et l'autre étaient amenés à reconnaître dans ces tubes disposés par segments les homologues des organes segmentaires des annélides, homologie d'une portée considérable soit au point de vue de la parenté possible des vertébrés et des vers, soit au point de vue d'un autre ordre des caractères généraux des organes d'excrétion. Semper en a conçu à l'origine annélidienne des vertébrés, et chacun connaît les discussions auxquelles cette hypothèse a donné lieu entre lui et Dohrn, d'une part, Hæckel et ses disciples de l'autre. Balfour ne suit pas son émule dans cette direction et admet seulement que les vertébrés et les vers annelés dérivent d'un ancêtre non segmenté commun.

Dans le même mémoire, sur lequel l'importance des faits nouveaux annoncés et les nombreux travaux auxquels il a donné lieu plus tard, soit de la part de Balfour lui-même ou de son élève et collaborateur Adam Sedgwick, soit d'autres auteurs, nous forcent à nous arrêter, Balfour établit d'une manière complète le mode de différenciation aux dépens du système constitué par les organes segmentaires et leur canal commun, des différentes parties de l'appareil excréteur définitif, corps de Wolff et rein permanent, et des canaux évacuateurs de l'appareil génital. Il montre que les trois organes qui, successivement ou simultanément, peuvent être le siège de la fonction excrétoire chez les vertébrés, le pronéphros, le corps de Wolff et le rein permanent, existent chez les Élasmobranches; le premier est cependant rudimentaire et représenté seulement par l'orifice antérieur longtemps unique du canal segmentaire. Le canal segmentaire unique de chaque côté se divise dans le sens longitudinal en deux canaux dont l'un qui, reçoit tous les tubes segmentaires et se termine en avant par une extrémité aveugle, est le canal de Wolff, tandis que l'autre, qui en avant reste en continuité avec l'orifice pronéphridien et qui ne se développe complètement que chez la femelle, est le canal de Müller, c'est-à-dire l'oviducte (fig. 75 et 77). Les tubes segmentaires se pelotonnent, se ramifient et développent des glomérules de Malpighi, enfin prennent les caractères du corps de Wolff définitif. Chez le mâle, quelques-uns des plus antérieurs émettent des prolongements qui se mettent en rapport avec le testicule et constituent le *rete testis* (fig. 76) conduisant le fluide séminal dans le canal de Wolff qui devient ainsi un spermiducte, rôle qu'il garde seul chez les vertébrés supérieurs où le corps de Wolff s'atrophie de bonne heure. Enfin les derniers tubes segmentaires s'isolent et se réunissent sur un canal spécial distinct du canal de Wolff qui est un véritable uretère et constituent ainsi l'homologue du rein permanent des allantoïdiens (fig. 76 et 77). Tous ces faits, aujourd'hui classiques, ont été étendus au groupe des crâniotes tout entier. Le pronéphros qui avait été souvent observé, mais que l'on avait cru être le commencement du corps de Wolff, s'est montré bien constitué et pourvu d'un glomérule vasculaire spécial chez les cyclostomes, les ganoïdes, les téléostéens, les amphibiens et les oiseaux où Balfour et Sedgwick l'ont décrit. On avait été jusqu'à admettre qu'il persistait pendant toute la vie chez les téléostéens et les ganoïdes; mais Balfour, dans l'un de ses derniers travaux, a montré qu'il n'en était rien et que le corps qui en occupe la place n'est qu'un organe lymphatique.

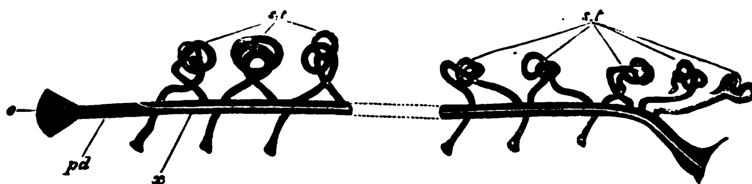


Fig. 75. — Schéma de la constitution du rein des Élasmobranches après la division du canal segmentaire en canal de Wolff et canal de Müller.

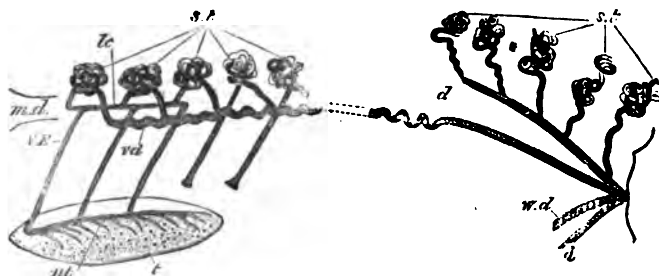


Fig. 76. — Schéma du système uro-génital chez un Élasmobranche mâle adulte. — *md*, rudiment du canal de Müller; *wd.vd*, canal de Wolff servant de canal déférent; *d*, uretère; *st*, tubes segmentaires; *t*, testicule; VE, canaux efférents; *lc*, canal longitudinal du corps de Wolff.

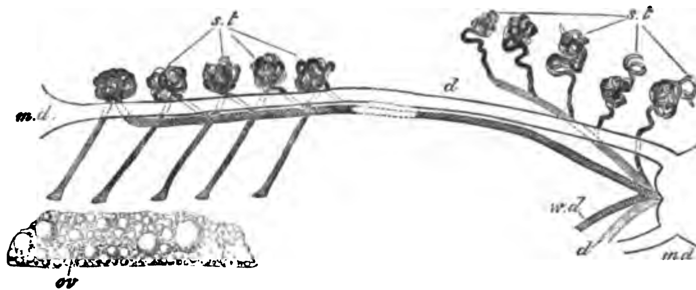


Fig. 77. — Schéma du système uro-génital chez un Élasmobranche femelle adulte. — *m.d*, canal de Müller; *w.d*, canal de Wolff: *d*, uretère; *st*, tubes segmentaires; *ov*, ovaire.

L'histoire du développement du système nerveux périphérique doit à Balfour des découvertes non moins neuves et d'une portée générale plus grande encore. Avant la publication de sa monographie du développement des Élasmobranches, on ne savait absolument rien sur l'origine du système nerveux périphérique et c'était surtout sur des consi-

dérations théoriques que s'appuyaient les partisans de la formation centrifuge des nerfs comme prolongements de l'axe cérébro-spinal ou ceux plus nombreux qui admettaient leur organisation *in situ* aux dépens du mésoblaste. Balfour constata que tous les nerfs rachidiens ne possèdent d'abord qu'une racine postérieure (fig. 78) et naissent d'un

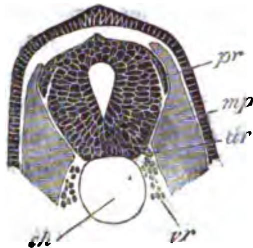


Fig. 78. — Coupe transversale de la région dorsale d'un embryon de torpille montrant l'origine des racines des nerfs rachidiens. — *pr*, racine postérieure; *ar*, racine antérieure; *mp*, plaque musculaire; *ch*, notochorde; *vr*, cellules mésoblastiques qui vont former le corps des vertèbres.

bourrelet longitudinal de la moelle comme des bourgeons qui se renflent pour former les ganglions postérieurs, puis se prolongent et se ramifient en pénétrant dans les masses mésoblastiques où ils doivent se distribuer. Le bourrelet qui leur a donné naissance s'isole et forme une commissure longitudinale qui réunit tous les nerfs rachidiens d'un même côté (fig. 79) et, comme nous allons le voir, les derniers nerfs crâniens. La racine antérieure se forme tardivement aussi, comme un prolongement de la corne antérieure



Fig. 79.— Coupe longitudinale du tronc d'un embryon de *Scyllium* passant par la racine des nerfs rachidiens après le développement des racines antérieures. — *cbm*; commissure longitudinale unissant les racines postérieures; *pr*, ganglion des racines postérieures; *ar*, racines antérieures; *st*, tubes segmentaires; *sd*, canal longitudinal commun du système des tubes segmentaires; *ge*, épithélium germinatif.

de la moelle, et vient se souder au nerf déjà constitué. Les ganglions du grand sympathique eux-mêmes se développent sur le parcours des nerfs rachidiens, de sorte que le système nerveux tout entier dérive du feuillet externe.

Les racines postérieure et antérieure d'un même nerf ne sont pas situées dans le même plan vertical, mais elles alternent entre elles. Ce fait, mis à côté des observations de Stieda qui avait annoncé que chez l'amphioxus les nerfs d'un même côté naîtraient alternativement de la corne supérieure et de la corne inférieure de l'axe nerveux, de sorte que deux nerfs successifs de l'amphioxus représenteraient un seul nerf des vertébrés crâniotes, amena Balfour à faire lui-même des recherches sur l'amphioxus. Il démontra que l'hypothèse de Stieda repose sur des données inexactes et que chaque segment du corps ne reçoit qu'un seul nerf qui naît toujours de la corne postérieure de la moelle. Les nerfs de l'amphioxus adulte, comme les nerfs des Élasmobranches à leur origine, sont donc dépourvus de racine antérieure; il est probable que cette racine n'existait pas chez les vertébrés primitifs où la racine postérieure était à la fois sensitive et motrice.

Une autre preuve de cette opinion, c'est que les nerfs crâniens qui, à l'exception des deux premières paires, se développent exactement comme les nerfs rachidiens, sur un prolongement du même bourrelet de l'axe nerveux ne possèdent jamais de racines antérieures. Balfour en conclut même que la tête s'est différenciée du tronc à une époque où les racines antérieures n'existaient pas encore.

Balfour a constaté dans la tête du jeune embryon l'existence de formations qu'il a appelées cavités céphaliques et qui correspondent aux protovertèbres ou somites mésoblastiques du tronc et, comme eux, ont pour rôle de former les muscles. A chacune de ces cavités correspond une paire nerveuse et aussi un arc viscéral, de sorte qu'il n'est pas permis de douter qu'elles indiquent une segmentation absolument homologue à celle du corps. Cette découverte fournit, par conséquent, au problème si important et si souvent discuté depuis Gœthe et Oken de la segmentation de la région céphalique une nouvelle base plus sûre que celle de la *théorie* vertébrale presque abandonnée aujourdhui après les travaux de Parker, d'Huxley et de Gegenbaur. Balfour s'appuie sur la triple donnée fournie par les cavités céphaliques, les nerfs crâniens et les arcs viscéraux ; il arrive à reconnaître dans la tête des Élasmobranches un (peut-être plusieurs) segment préoral et sept segments post-oraux dont il résume la constitution dans le tableau suivant :

SEGMENTS.	NERFS.	ARCS VISCÉRAUX.	CAVITÉS CÉPHALIQUES.
1. Préoral.	3e, 4e et 6e (?) nerfs (représente peut-être plus d'un segment).	(?)	1re cavité céphalique.
2. Post-oral.	Trijumeau.	Mandibulaire.	2e cavité céphalique.
3. Post-oral.	Facial et acoustique.	Hyoïde.	3e cavité céphalique.
4. Post-oral.	Glossopharyngien.	1er arc branchial.	4e cavité céphalique.
5. Post-oral.	1re branche du vague.	2e arc branchial.	5e cavité céphalique.
6. Post-oral.	2e branche du vague.	3e arc branchial.	6e cavité céphalique.
7. Post-oral.	3e branche du vague.	4e arc branchial.	7e cavité céphalique.
8. Post-oral.	4e branche du vague.	5e arc branchial.	8e cavité céphalique.

A côté de ces questions dans lesquelles Balfour a en quelque sorte ouvert la voie, il a repris l'observation d'un très grand nombre de faits déjà acquis à la science

qu'il a contribué à préciser ou auxquels il a apporté une interprétation nouvelle et plus en harmonie avec les faits corrélatifs. Telle est, par exemple, une série de recherches sur le développement de l'ovaire et de l'œuf ovarien, chez les Élasmobranches et les mammifères dans laquelle, tout en confirmant d'une manière générale les observations de Waldeyer, il montre que dans l'ovaire en voie de développement, ce n'est pas l'épithélium germinatif qui s'enfonce dans le stroma sous-jacent, mais celui-ci qui envoie dans l'épithélium germinatif des prolongements vasculaires par lesquels il est divisé en îlots de plus en plus petits dont quelques-uns, de forme particulière, sont les tubes de Pflüger auxquels on attribue une importance trop considérable. Il précise en même temps les conditions de la transformation des ovules primitifs en œufs définitifs et montre l'exactitude des observations contestées de Ed. Van Beneden sur la fusion de plusieurs ovules primitifs en une masse protoplasmique multinucléée aux dépens de laquelle se différencient un ou plusieurs œufs définitifs, tout en combattant l'opinion de cet auteur qui en fait un germigène comparable à celui de l'ovaire des insectes par exemple. Là encore, il consacre un chapitre d'une clarté remarquable à la discussion de la question difficile des homologies des membranes de l'œuf dans la série des vertébrés. La plupart de ses travaux en cet ordre n'ont pas fait l'objet de publications séparées, mais se retrouvent presque à chaque page du *Traité d'embryologie comparée* auquel ils donnent, malgré la quantité énorme des matériaux empruntés aux travaux de tous les savants contemporains, un caractère essentiellement original et personnel.

Dans cet ordre de travaux, Balfour ne s'est d'ailleurs pas limité aux vertébrés et il n'est guère de groupe du règne animal où des observations personnelles ne le conduisent à des suggestions originales ou au moins n'influent sur sa manière d'interpréter les observations de ses prédécesseurs. Ses recherches sur le développement des aranéides ont fait le sujet d'un mémoire spécial dans lequel il est venu jeter la lumière sur plusieurs points difficiles ou contestés; l'origine du mésoblaste, le développement du système nerveux, les homologies des appendices céphaliques. Il montre que si le feuillet moyen dérive en grande partie, comme chez les autres trachéates, d'un épaississement médian de la plaque ventrale, il reçoit aussi de nombreux éléments d'accroissement des cellules vitellines sous-jacentes, que c'est même là sa seule origine dans la région dorsale. Il suit le développement des chélicères et constate que ces appendices, primitivement situés en arrière de la bouche, sont développés sur un segment spécial pourvu d'un ganglion indépendant du ganglion céphalique auquel il se soude plus tard ; ils ne peuvent pas, par conséquent, représenter les antennes des insectes, comme l'observation de l'adulte l'avait fait admettre jusqu'ici.

Quelque éclat que Balfour ait jeté sur les études embryologiques, l'activité de son esprit ne s'arrêtait pas là et il ne voyait avec raison dans l'embryologie que l'une des bases sur lesquelles s'appuie la science de la morphologie animale qu'il avait choisie pour objet de son enseignement. Ses derniers travaux ont été plus particulièrement dirigés sur une autre branche de la même science, l'anatomie comparée. Quelques semaines seulement avant sa mort, le dernier fascicule des *Philosophical Transactions* de la Société royale publiait une grande monographie anatomique et embryologique du Lépidostée due à sa collaboration avec M. Parker. Nous avons déjà eu plusieurs fois à faire allusion à la monographie du *Peripatus*, à laquelle il travaillait depuis longtemps. Elle reste inachevée; le paragraphe consacré au *Peripatus* dans le *Traité d'embryologie comparée* et une note préliminaire où sont décrits chez cet articulé primitif des organes segmentaires analogues à ceux des annélides et un système nerveux formé de deux cordons latéraux, avec des renflements ganglionnaires et des commissures transversales qui, naissant d'un ganglion cérébroïde, vont se réunir en arrière de l'anus, nous font regretter davantage l'absence de ce travail. Qu'il nous soit permis d'espérer que les amis de Balfour pourront réunir les notes du maître et nous donner tout ce qu'il avait fait sur ce sujet.

Tel a été le rôle de Balfour comme investigateur, tels sont les plus importants des faits dont il a enrichi nos connaissances. Mais la science ne consiste pas seulement en une accumulation de faits juxtaposés; le savant qui a réuni les observations n'est qu'à la moitié de sa tâche; il lui reste à les comparer, à étudier leurs relations, à saisir les lois qui les régissent; le philosophe a à élever l'édifice dont l'observateur a réuni les matériaux. C'est ce que Balfour a cherché à faire en réunissant en un corps les données innombrables fournies par les travaux récents sur l'embryologie des métazoaires. Il ne nous convient pas d'apprécier le *Traité d'embryologie comparée* dont nous dirons seulement qu'il est dans cet ordre d'idées le digne pendant de la *Monographie du développement des Elasmobranches*. Laissons donc la parole au professeur Gamgee (1) :

« Le grand *Traité d'embryologie comparée* est le véritable monument sur lequel repose la gloire de Balfour. Il est impossible d'exprimer la valeur de ce livre. Il n'a pas reculé devant la quantité immense de données éparses dans la littérature, et il a tout réuni en un exposé méthodique, clair et précis. Les descriptions différentes ont été pesées, appréciées et souvent mises d'accord par une explication ingénieuse ou une nouvelle observation. D'innombrables observations ont été répétées et vérifiées, d'innombrables suggestions sur les nouvelles recherches à entreprendre rendent ce livre aussi précieux au savant qu'à l'étudiant.

« Parmi les chapitres les plus remarquables par les généralisations larges et philosophiques qui y sont exposées, sont ceux traitant de la forme ancestrale des chordata, des formes larvaires, de l'origine et des homologies des feuillets germinatifs. Balfour accepte la gastrula comme un stade de l'évolution des métazoaires et est porté à considérer l'invagination comme un processus plus primitif que la délamination dans la formation de la gastrula. Il démontre que le mésoblaste

(1) Association britannique pour l'avancement des sciences. — Congrès de Southampton.

est apparu primitivement, non d'une manière indépendante, mais comme une différenciation des deux autres feuillets et qu'il est homologue à lui-même dans l'ensemble des métazoaires. Dans le chapitre consacré aux formes larvaires il réunit de nombreux arguments pour prouver qu'un développement larvaire reproduit l'histoire ancestrale plus complètement et plus fidèlement qu'un développement fœtal ; il passe en revue les types de larves (distinguant six types), les circonstances qui tendent à produire des modifications secondaires dans les larves et émet sur le passage du type radiaire au type bilatéral l'hypothèse que, dans une larve analogue au pilidium, la face orale a pris un accroissement inégal, une partie antérieure formant un lobe préoral et une expansion postérieure le tronc, pendant que la face aborale devient la face dorsale. Il pense que les échinodermes adultes ont conservé et non acquis d'une manière secondaire leur symétrie radiaire et considère un organisme à symétrie radiaire comme une méduse, comme le prototype de toutes les formes larvaires supérieures aux cœlentérés. Balfour n'admet pas la parenté immédiate des chordata et des chœtopodes que soutiennent Dohrn et Semper, mais considère les chordata comme descendant d'un type de vers segmentés, dérivé du même type de vers non segmentés que les chœtopodes, mais dans lequel deux cordons nerveux latéraux comme ceux des némertiens se sont soudés sur le côté dorsal au lieu du côté ventral. Il pense que la bouche chez les chordata ancestraux était organisée pour la succion et ne se formait pas, comme le suppose Dohrn, par la coalescence de deux fentes viscérales. Enfin Balfour trace un schéma de la phylogénie des chordata, d'après lequel les protochordata hypothétiques possédant une notochorde, une bouche organisée pour la succion et de très nombreuses fentes branchiales, ont acquis successivement des vertèbres, des mâchoires, une vessie aérienne, des membres pentadactyles, un amnios ; chaque nouvelle formation caractérisant un prototype hypothétique dont quelqu'un des groupes existants est supposé avoir divergé. »

Les idées théoriques émises par Balfour sont caractérisées par une grande hardiesse de vues jointe à une prudence extrême; ses suggestions sont toujours originales, souvent frappantes de justesse apparente. Il les fait ressortir des faits eux-mêmes et réunit en un faisceau tous les arguments qui peuvent les confirmer, mais il prévoit en même temps toutes les objections et les expose dans toute leur force alors même qu'il ne peut y répondre et qu'elles subsistent tout entières. On sent qu'il est disposé à faire bon marché de ses théories le jour où de nouveaux faits viendront les infirmer. Disciple de l'école transformiste, il sait l'importance des données que l'embryologie peut fournir à l'histoire de la filiation des êtres et lui demande de nous éclairer sur la généalogie des formes animales ; il ouvre lui-même des horizons nouveaux à cet égard et l'hypothèse qu'il émet, non sans réserve d'ailleurs de la double origine des arthropodes, n'est pas l'une des moins hardies parmi celles auxquelles a donné naissance l'avènement des doctrines de Lamarck et de Darwin. Mais il sait aussi combien peu les données actuelles de la science permettent d'aller loin dans cette voie d'une manière rigoureuse lorsqu'il s'agit de rattacher entre eux les types différents. Il se garde bien de suivre les auteurs qui dès aujourd'hui construisent de toutes pièces l'arbre généalogique du règne animal tout entier.

La phylogénie n'est pas d'ailleurs pour lui le but unique de l'embryologie et à côté de l'histoire des premières phases du développement qui fournit surtout les bases de cette partie de la science, il apporte une égale attention à l'histoire du développement des organes où la morphologie puise ses données les plus importantes. Il comprend que, si la phylogénie nous fait connaître l'enchaînement des êtres, l'organogénie pourra seule expliquer cet enchaînement en mettant en lumière les relations de la forme et de la fonction qui sont les bases de la physiologie comparée et qui, en fin de compte, sont les lois et les conditions déterminantes de l'adaptation par lesquelles a été régie la transformation des êtres vivants.

Une partie des idées de Balfour, quelque vraies qu'elles paraissent à l'heure présente, seront peut-être abandonnées un jour; la science est loin d'avoir dit son dernier mot et l'expérience nous a appris que les interprétations des hommes les plus éminents sont souvent tombées devant les faits nouveaux. Celles-là même cependant n'ont pas été inutiles, car elles ont fourni la base sur laquelle se sont appuyés ceux qui sont allés plus haut. Quoi qu'il arrive, Balfour aura le grand mérite d'avoir le premier réuni en un corps de doctrine les données de l'embryologie comparée et d'avoir synthétisé en un ouvrage magistral l'état de la science à notre époque. Les faits qu'il a découverts ou précisés sont assez nombreux pour que son nom reste aux premiers rangs parmi les naturalistes actuels, et que ses contemporains sentent le vide immense qu'il laisse par ce qu'on était en droit d'attendre de lui. Un seul homme est mort au même âge après avoir parcouru une carrière scientifique plus féconde, c'est Bichat; mais l'impulsion qu'il avait donnée lui a survécu et il avait fait assez en créant l'anatomie générale. Balfour n'a pas créé l'embryologie ; mais il l'a fait progresser comme personne ne l'avait fait, et lui a tracé des voies nouvelles. L'influence de son génie se manifestera longtemps encore dans les travaux de ses continuateurs.

H.-A. Robin.

ASTRONOMIE

La comète de 1882.

La première comète de cette année est celle de Wells. On s'en est beaucoup occupé à propos de son spectre, dont nous aurons occasion de parler ; la seconde fut aperçue sur le disque solaire pendant l'éclipse du 16 mai dernier.

Puis vint la troisième comète découverte par Finley au Cap

le 8 septembre, et enfin la comète de Barnard, observée le 14 septembre 1882 (1).

Nous nous occuperons spécialement aujourd'hui de la comète Finley-Cruls.

Le 8 septembre 1882, Finley découvrait au Cap une comète que la difficulté de communication lui empêcha de signaler de suite en France et en Amérique.

Le 11 septembre, Cruls télégraphiait la position d'une comète qu'il avait observée à Rio-Janeiro.

Les deux observations ayant été faites d'une manière absolument indépendante, l'honneur de la découverte doit être reporté sur l'un et sur l'autre savant ; c'est pourquoi nous désignerons la comète sous le double nom de Finley-Cruls.

Étant donnée la difficulté d'observations de cette comète, on ne la chercha pas en Europe, où on ne pouvait voir cet astre que le matin et comparer sa position à celles d'étoiles difficiles à apercevoir à l'heure de son apparition.

Le premier observateur en Europe fut Common qui vit la comète en plein jour, le 16 septembre. Enfin, le 18 de ce mois, un grand nombre de personnes l'aperçurent, entre autres M. Thollon qui commença ses belles études spectroscopiques.

Le 17 septembre, au moment où la comète passait à son périhélie, c'est-à-dire au point de distance minimum au soleil, un fait digne de remarque se produisit.

D'après le calcul de la distance de la comète, pour cette époque, cet astre aurait dû passer sur le disque solaire ; or l'observation se trouva en désaccord avec la théorie.

Finley qui suivait avec attention la marche de la comète vit l'astre s'approcher du soleil, puis disparaître subitement.

Deux explications satisfont à cette observation :

Ou le calcul était erroné, ce qui est peu probable.

Ou la lumière de la comète, quoique sa masse soit considérable, est si faible qu'elle ne paraît pas sur le disque solaire (2).

Les éléments de la comète n'ont pu être calculés exactement, par suite de la difficulté des observations, les étoiles de comparaison étant peu nombreuses et assez mal déterminées ; cependant, d'après l'orbite provisoire que l'on a déjà pu établir, on a immédiatement été frappé de la ressemblance entre les éléments de la comète de 1882 et ceux des comètes 1880 et 1843.

Cette concordance heureuse jette un jour nouveau sur les hypothèses présentées par plusieurs savants du plus grand mérite et permettra peut-être de pénétrer plus avant dans la connaissance de la composition des corps cométaires.

Les caractères physiques des trois comètes 1843, 1880, 1882 laissent supposer *à priori* leur identité ; mais c'est une preuve bien faible, en astronomie, que les ressemblances physiques, sujettes à des variations multiples. Aussi passerons-nous de suite à l'étude des similitudes dans la nature du mouvement, qui viennent corroborer la première hypothèse.

Les deux comètes 1880 et 1843, par suite d'une distance périhélie extraordinairement faible (distance que l'on peut comparer à celle de la comète de 1882, qui devait passer sur le disque solaire), tournaient avec une prodigieuse rapidité autour du soleil en traversant son atmosphère.

Par suite, les variations dans l'éclat et dans les distances augmentaient en nombre et en rapidité. L'accord entre les éléments des deux orbites fut, de plus, bien vite indiqué par MM. Gould, Hind, Coppeland et Carpenter.

Une difficulté surgit de l'absence de réapparitions de ces astres brillants ; en effet, l'identité constatée amenait la comète à passer tous les trente-huit ans au périhélie et cependant on ne trouve dans les catalogues que des indications peu nombreuses sur les apparitions précédentes.

Une comète aussi brillante que celle dont nous nous occupons aurait donc pu passer inaperçue aux yeux du public et tromper les vigilantes investigations des astronomes ?

Non ; une hypothèse va bien vite nous tirer d'embarras ; elle nous est suscitée par M. Weiss.

D'abord, dit-il, la moitié des apparitions s'est produite dans l'hémisphère austral dépourvu, surtout dans le passé, des moyens d'observation dont nous avons disposé ; de plus, l'astre, se trouvant toujours très près du soleil, ne pouvait être longtemps aperçu : ce qui diminuait ainsi les chances d'observation.

M. Weiss, admettant une durée de 36 ans 9, conclut de ses recherches que les comètes de 1880, 1843, 1695, 1179, 1106 pourraient bien être les réapparitions d'un même astre et, de plus, identiques avec les comètes de 1548, 1253, 958, 663, 515, 220, 72 de notre ère et celles des années 76 et 224 antérieures à l'ère chrétienne.

De son côté, M. Klinkerfues, ne se contentant pas de cette explication, proposa une opinion aussi hardie qu'ingénieuse.

Il ne croyait pas que l'astre eût paru plus de quatre fois : dans les années 1880, 1843, 1668 de notre ère et 370 avant l'ère chrétienne.

Pour établir sa théorie, il revenait à l'hypothèse du milieu résistant, invoquée pour faire concorder les observations de la comète d'Encke avec les calculs (1).

Admettant une diminution de 1/1225 dans la marche de la comète à son périhélie, M. Klinkerfues donne les valeurs des durées de révolutions, successivement égales à 2139 ans, puis

(1) M. de Bernardières en annonce une à la date du 10 novembre.

(2) La lumière de la comète serait alors moindre que celle des planètes et des corps errants observés sur le soleil, car on peut observer ces corps se détachant en noir sur le fond lumineux du disque solaire.

(1) Cette résistance serait due à l'existence autour du soleil, jusqu'à environ les 7/10 de la distance du soleil à la terre, d'un milieu transparent. Oppolzer a soumis la comète de Winecke, 1875II, à cette étude, et tenta en outre l'application de la même théorie aux comètes de 1843 et 1880.

La comète Faye est la seule qui, avec une distance au soleil très faible, satisfasse aux observations par le calcul des perturbations simples de la théorie de Newton.

Au sujet de la comète d'Encke, la supposition du milieu résistant ne suffit plus, et de nouvelles théories restées jusqu'ici sans résultat appréciable ont pris jour.

diminuant jusqu'à être représentées par 175 ans et finalement par 37 ans; plein de confiance en ses calculs, le savant professeur ne craignait pas de prédire le prochain retour de la comète pour 1897.

Comme on le voit, elle aurait devancé le rendez-vous et serait venue deux ans après sa dernière apparition; devant les écarts énormes des durées de révolution, on ne peut guère discuter cet élément.

Je tiens à dire que, dans l'*Annuaire du bureau des longitudes,* les savants rédacteurs avaient indiqué le résultat des observations qui se trouve aujourd'hui probablement vérifié par l'expérience.

Si nous prenons les apparitions identifiées à la comète de 1843 par les deux savants, Weiss et Klinkerfues, on peut voir qu'une durée de 9 ans représentait ces apparitions 1880, 1843, 1695, 1668. Mais le manque de retours doit faire abandonner cette idée; on est amené à cette supposition indiquée dans l'*Annuaire* que l'on est en présence de deux comètes jumelles circulant dans une orbite à peu près semblable.

L'une satisferait au retour de 1663 avec une durée de révolution de 37 ans, l'autre ayant presque la même orbite s'écarterait peu de ce temps de révolution.

Je dois cependant dire qu'un premier essai assignait 8 années comme durée de révolution à la comète 1882.

L'hypothèse de ces deux comètes, circulant à peu près dans la même orbite, nous amène à rappeler les idées émises par M. Hoek.

Ce savant admet que l'orbite des comètes est de nature parabolique ou hyperbolique et que, dans le cas où elles sont elliptiques, on doit en rechercher la cause dans les attractions planétaires ou dans l'incertitude de nos observations. Il leur attribue, comme caractère distinctif, une course vagabonde. « En effet, dit-il, courant à travers l'espace, elles se meuvent d'une étoile à l'autre pour fuir de nouveau jusqu'à ce qu'un obstacle les force à graviter dans la sphère d'attraction de notre soleil. »

Cet obstacle a été Jupiter pour les comètes de Lexell et Brorsen et probablement pour un grand nombre de comètes périodiques.

Généralement, lorsque les comètes viennent à nous d'une étoile quelconque, l'attraction de notre soleil change leur orbite, comme elle a déjà été modifiée lorsqu'elle a passé dans la sphère d'attraction de cette étoile.

C'est alors que M. Hoek étudie si ces comètes marchent seules ou forment des systèmes, et il se range au second avis.

Ces systèmes de comètes ont été détournés de l'attraction de notre soleil et ses membres atteignent, comme corps isolés, le voisinage de notre terre; c'est alors que, se basant sur l'intersection commune des orbites des comètes, M. Hoek prouve qu'elles sont parties d'un même point, avec la même vitesse, à une même époque.

M. Hoek a donné un grand nombre de groupes de ces systèmes qui semblent se rapprocher du cas des comètes de 1880 et 1882.

Ainsi se trouverait expliquée l'opinion que ces deux comètes en question marchent dans une orbite semblable.

Ce ne serait pas, du reste, le premier exemple de deux comètes séparées circulant dans une même orbite et malgré le temps qui les sépare, on peut en rapprocher les comètes de Biela, de 1860, celle vue à Olinda par M. Liais, celles de 1864, de 1661, de 1652, de 1618, de 896 où l'on vit trois comètes accouplées et la comète de 371.

Une découverte d'un puissant intérêt vient s'ajouter aux progrès que l'observation de cette comète a permis de faire dans l'étude de ces corps.

Le 8 septembre, Schmidt, à Athènes, aperçut à 4° S.-O. de la comète une grande masse nébuleuse, très faible, très étendue, qu'il observa trois jours consécutifs. — Cette nébulosité semblait suivre la comète dans sa marche. On comprend tout l'intérêt d'une semblable découverte, et on est en droit de rappeler les pluies d'étoiles filantes qui accompagnèrent certaines apparitions de comètes (1).

Oppenheim calcula l'orbite de cette nébulosité et, malgré l'indécision inhérente à ces travaux, annonça qu'il n'y avait aucune connexion entre les deux corps et que celui-ci passait au périhélie quelques jours plus tard que la comète. Cependant, vu l'incertitude des éléments, il peut être prématuré de compter sur la rigoureuse exactitude du résultat. Gould, en comparant la comète aux étoiles qui l'entouraient, remarqua un corps qui avait un éclat cométaire bien différent de la lumière des étoiles; il le nota, mais le lendemain,

(1) On rapporte à la comète de Biela la pluie d'étoiles filantes qui tomba du ciel le 27 novembre 1872.

Ce ne serait pas le premier exemple du passage d'une comète accompagnée d'une pluie d'étoiles filantes; celle de 1106 était également le point d'émanation d'étoiles filantes. Rappelons, de plus, que des étoiles filantes furent encore observées en même temps que la comète de 531.

Un fait digne de remarque au sujet des comètes qui nous occupent, c'est que le docteur Lersch a signalé, pour les époques calculées du retour de la comète de 1843, des chutes relativement fréquentes de météorites ou d'étoiles filantes.

Dates de réapparition de la comète.		
1805,3	1806	Pluie de pierres dans le Languedoc, en 1808, près de Stannern.
1768,4	1768	Pluie de pierres dans le Maine.
1731,6	1732	Explosion dans les airs.
1694,7	1697	31 janvier, chute de météorites.
1621,0	1621	17 avril, et 1622, 10 janvier, météorites.
1584,2	1585 (?)	Des pierres tombent en Italie.
1547,3	1548	6 novembre, météorites.
1510,4	1510	Des pierres tombent en Italie.
	1511	4 septembre, bolide lançant des pierres.
1473,6	1474	Chute de pierres, près de Viterbe.
1105,0	1106-1107	Année d'étoiles filantes.
1068,2	1071	Chute de pierres.
1141,9	1143	Pierres ardentes tombent à Breisach.
1031,3	1032	Avril et juillet, étoiles filantes.
920,7	921	Beaucoup de pierres tombent près de Rome.
883,9	885	Pluie de pierres.
589,0	590	Météores ignés fréquents (Grégoire de Tours).
220,4	220	Étoiles filantes.
187 av. J.-C.	188	Pluie de pierres (Tite-Live).
260 —	260	Id., id.

il ne retrouva plus ce corps. Un astronome fit remarquer que la place du corps en question concordait avec la position qu'occupaient deux étoiles connues dont les différences d'éclat avaient pu le tromper sur l'apparence extraordinaire de son point de comparaison.

Les observations spectroscopiques n'ont pas été moins fructueuses; nous avons dit que M. Thollon s'en était occupé dès le 18 septembre.

Le spectre du sodium qui s'était montré dans la comète de Wells apparaît aussi dans la comète (Finley-Cruls) qui toutes deux ont été amenées sur leurs orbites très près du soleil.

Il paraît que le spectre du sodium disparaît à mesure que les astres s'éloignent du centre de chaleur et que ses traces font place aux raies du gaz oléfiant qui apparaît dans la plupart des spectres des comètes.

On arrive donc à cette conclusion toute philosophique : que les comètes ont une même organisation métallique, qui n'apparaît que dans des conditions particulières à chacune d'elles.

On voit dans ce court résumé les nombreuses modifications que cette comète a apportées aux hypothèses admises et on peut espérer que, peu à peu, des découvertes nouvelles feront surgir une théorie basée sur des observations sérieuses de ces corps qui, jusqu'à ce jour, semblent narguer les conceptions les mieux établies par des anomalies fréquentes et qui refusent en quelque sorte de se plier aux lois qui régissent l'univers.

Quoique les comètes ne soient plus pour la majeure partie des hommes des présages néfastes, il est certaines faiblesses que je me fais un devoir de combattre ici.

Les comètes en elles-mêmes ne présagent plus rien. Cependant il se trouve encore quelques esprits arriérés qui soutiennent par exemple que les comètes sont un signe de chaleur assurée. Arago a réduit à néant ces suppositions toutes gratuites; il lui a suffi de dresser la liste des comètes par années et de placer en face la température moyenne de ladite année. Cette liste qui va de 1785 à 1853 est pleine d'enseignements; elle fait ressortir d'abord que l'année 1787, malgré ses deux comètes, a une température moyenne inférieure à celle des années précédentes; ensuite elle montre les moyennes alternativement faibles ou fortes dans les années à comètes.

Du reste, voici ce qu'Arago écrivait à l'égard de l'influence des comètes sur les saisons :

« Je n'ignore pas que j'aurai bien des préventions à combattre pour établir que la comète de 1811 ni aucune autre comète connue n'ont jamais occasionné sur notre globe le plus petit changement dans la marche des saisons.

« Cette opinion, au demeurant, se fonde sur un examen scrupuleux, sur une discussion attentive de tous les éléments du problème et le sentiment contraire, quelque répandu qu'il soit, est le fruit d'aperçus vagues, sans consistance réelle. »

Quant aux craintes produites par les résultats d'un choc de la terre par une comète, nous allons brièvement en étudier la possibilité.

Arago avait évalué que les chances d'une collision d'une comète avec la terre étaient représentées par le rapport de 1 à 180 999 999 environ. De plus, la comète, étant à l'état gazeux, ne produirait probablement que des effets météorologiques sur notre terre. Mais ici se dresse une question assez grave, il est possible que dans le cas d'un choc de la terre avec une comète la nébulosité cométaire viendrait se mêler à notre atmosphère et que l'air que nous respirons ne manquerait pas de s'imprégner de cette matière. Quelle influence ces gaz célestes pourraient-ils exercer sur nos poumons ? Ces gaz seraient-ils respirables ? Produiraient-ils des phénomènes lumineux ou électriques inconnus? Il est probable que dans leur mélange avec l'air de l'atmosphère ils seraient probablement peu à redouter. Au contraire, on est amené à conclure que ceux qui existeront à l'époque où une comète rencontrera la terre ne seront exposés, selon toute apparence, à aucune espèce de danger, qu'ils seront seulement appelés à jouir du plus beau et du plus étrange des spectacles et que tout esprit philosophique doit faire des vœux pour être encore de ce monde à l'époque où ce phénomène se produira.

Que de conjectures n'est-on pas amené à faire sur la création, sur le but et sur la nature de ces corps répandus dans l'espace en nombre infini ! Il y a, disait Kepler, autant de comètes au ciel que de poissons dans l'eau. Arago, qui n'a pas seulement enrichi la science de ses précieuses découvertes, mais qui, par ses exposés simples et lucides, est parvenu à la rendre populaire, a établi que le nombre moyen des comètes réparties jusqu'à l'orbite décrite par la planète Uranus doit dépasser le chiffre de trois millions et demi.

Quand on étudie les conditions d'une existence si anormale qui se lient à la nature des comètes, leur prodigieuse grandeur, leurs vicissitudes de chaud et de froid, de ténèbres et de lumière, de dilatation et de condensation, leur constitution si éminemment gazeuse, leur ténuité inconcevable, on se demande à quel but final concourent ces corps étranges, quelle loi régit leurs subtiles molécules, et quelles manifestations la vie emprunte sur ces astres bizarres.

La postérité savante répondra un jour à ces questions et l'enfant, à l'école, rira de la barbarie de nos savants à barbe blanche.

La comète de Halley nous donne un exemple des phases par lesquelles doivent passer ses habitants si elle en a : au périhélie les *Halleyens* doivent voir le soleil quatre fois plus gros que nous ne l'apercevons et dans leur aphélie treize cents fois plus petit qu'il ne nous paraît, c'est-à-dire qu'en supposant que le soleil ait sur cet astre les mêmes effets qu'il produit sur notre globe, les tristes habitants de ce monde fantastique ressentiraient à un point de leur orbite environ 5000 fois plus de chaleur, jouiraient de 5000 fois plus de lumière qu'à l'autre extrémité.

La comète de Halley est celle des comètes enrégimentées par la science qui nous menace le plus directement maintenant : d'après les travaux remarquables de M. de Pontécoulant nous sommes en état de retracer d'avance sa marche

dans le ciel vers la mi-juin 1910; elle passera près de nous, beaucoup plus près qu'en 1835.

Si nous voyons ici le triomphe de la théorie appliquée au calcul donner des résultats remarquables, admirons ceux qui se vouent à ces durs et laborieux calculs, de ces calculs que Lalande ne put achever sans y contracter une maladie chronique qui affaiblit son tempérament et hâta sa mort.

G. DALLET.

GÉOGRAPHIE

Les intérêts français sur l'Amazone (1).

Quelque riche, quelque prospère, quelque industriel que soit un pays, il ne l'est jamais assez.

Dès qu'une nation assigne une limite à son activité elle est aussitôt dépassée par les nations concurrentes. Dans cette lutte universelle à la recherche de pays nouveaux exploitables, de nouveaux débouchés, on a si bien parcouru l'univers, que le nombre de ces marchés, de ces régions vierges a bien diminué. C'est un rare bonheur d'en trouver.

Les études que j'ai pu faire durant une exploration accomplie, par ordre du ministère des affaires étrangères, du 11 mars 1880 au 28 septembre 1881, me permettent de vous indiquer un de ces territoires de l'avenir. Si je ne puis vous décrire, dans le cadre étroit d'un rapide exposé, le voyage entier, je veux tâcher d'en esquisser le tracé et d'en faire ressortir les points essentiels.

Le but de mon expédition était la recherche d'une voie commerciale naturelle conduisant aux hautes vallées comprises entre les deux chaînes de la Cordillère équatorienne. Cette route pouvait être cherchée soit du côté ouest, soit du côté est. J'ai dû, avant de trouver une solution au problème qui m'était posé, traverser par deux fois l'Amérique dans toute sa largeur entre Guayaquil sur le Pacifique et le Para sur l'Atlantique, explorer dix affluents de l'Amazones, traverser six fois la Cordillère, faire en tout 14 000 kilomètres de route, dont 3000 totalement inconnus sur lesquels aucun Européen n'avait paru jusqu'alors.

Je pense aujourd'hui, après l'heureux accomplissement de ces travaux, que le chemin le plus avantageux pour pénétrer dans l'entre Cordillère se trouve situé sous la ligne même, de Chônes, sur la côte, à Quito. Cependant je ne veux pas en ce moment m'arrêter à cette question qui se chiffrerait annuellement par une vingtaine de millions pour notre commerce; j'aborderai aussitôt les voies qui se trouvent à l'est de la Cordillère et qui sillonnent les plaines immenses qui, sur plus de mille lieues de large, s'étendent jusqu'aux bords de l'Atlantique et dont l'exploitation intelligente pourrait valoir des centaines de millions à notre commerce et à notre industrie. Il m'a été impossible de ne pas comprendre que si les 1100 affluents de l'Amazones constituaient, avec les canaux naturels qui les relient entre eux, le système de voies hydrographiques le plus étonnant et le plus complet du monde, le pays ainsi sillonné et arrosé valait mieux qu'un pays de *transit*. C'est une région qui par sa richesse naturelle se recommande à l'exploitation. Je ne pense pas que, dans le monde entier, on puisse retrouver d'exemples d'une fertilité plus grande.

Lorsqu'on déboise un terrain, qu'on brûle les feuilles et les bois, lorsqu'ensuite on sème sur ce sol non labouré des haricots, du maïs, de la canne à sucre, des bananes, de la yuca (sorte de manioc), on obtient les résultats suivants : 15 jours après les semailles on récolte des haricots verts; 30 jours après, des haricots murs; 45 jours après, le maïs; 90 jours après, la yuca; au bout de 6 mois, la canne à sucre; au bout d'un an, les bananes; et en prenant certaines précautions les plants de canne à sucre, des bananes et de yuca peuvent durer plus d'une génération. Et pourquoi ce pays admirable n'est-il pas exploité encore d'une façon satisfaisante ? Est-ce réellement l'absence complète de l'homme qui en est cause ? Pareille opinion ne serait pas absolument exacte, car on peut estimer à environ un million et demi le nombre des habitants de cette région vingt-sept fois plus grande que la France. C'est que, comme les oasis sont séparées par des déserts, les centres déjà habités de la région amazonienne sont séparés par une oasis d'une végétation si puissante, si exubérante, la forêt vierge des plaines brésiliennes, qu'elle oppose aux communications par terre, non seulement les difficultés d'un désert, mais des barrières absolument infranchissables : l'épais fourré équinoxial.

Aussi n'a-t-on jamais parcouru le pays de l'Amazones que par eau et, vu l'impossibilité de se mouvoir autrement qu'à la rame (les vents n'étant pas assez constants pour favoriser, surtout à quelques centaines de kilomètres de l'Océan, la navigation à la voile régulière), le bassin amazonien était absolument inculte et inutilisable avant l'installation de la navigation à vapeur.

Du Para à l'embouchure du rio Negro, on mettait alors trois mois; aujourd'hui on parcourt ces 1200 kilomètres en deux jours et demi.

Du Para à la frontière du Pérou (à Tabatinga), on mettait neuf mois, aujourd'hui on s'y rend en sept jours.

Ces données expliquent le merveilleux développement des villes amazoniennes. La ville du Para avait à peine 1200 habitants il y a trente ans : aujourd'hui elle en compte 60 000. Alors on exportait de ce port des fruits, destinés aux autres ports brésiliens, d'une valeur de 10 000 francs environ; aujourd'hui il s'agit d'un commerce annuel de plus d'un quart de milliard.

Alors la petite cité de Manaos, à l'embouchure du rio Negro, était une colonie pénitentiaire de trois cents à quatre cents condamnés; de nos jours, c'est une ville de 15 000 habitants, parmi lesquels on trouve de notables commerçants.

L'excédent des recettes de cette ville se chiffrait en 1880 par une dizaine de millions.

(1) Conférence faite à la Sorbonne, à l'assemblée générale de la Société de topographie, le 29 octobre.

Cependant il est intéressant de se rendre compte de la raison véritable de ce prodigieux développement, et l'on est en droit de se demander si cet accroissement de fortune continuera à être progressif. On peut répondre nettement par l'affirmative.

Dans l'Amazones, il ne s'agit ni de spéculations financières, ni de gisements de guano qui peuvent s'épuiser, ni de mines qui donnent des résultats trop souvent aléatoires; il s'agit de la sève inépuisable de l'arbre de caoutchouc et de gutta-percha; il s'agit de baumes précieux et de fruits tels que la châtaigne ou l'ivoire végétal, de bois de grande valeur, de racines médicinales, comme la salsepareille; il s'agit de plantations qui augmentent la valeur du sol, et de l'extension de la navigation fluviale qui augmente la valeur des régions éloignées de la mer.

Ici, l'exploration, loin de diminuer la richesse, l'augmente par des moyens connus et dans des proportions faciles à prévoir.

Le seul peuple européen qui ait *compris* le bassin de l'Amazones, ce sont les Anglais.

Chez eux, on prend souvent pour de l'originalité ce qui est en réalité un trait de génie. Ainsi on voit des consuls anglais dans des villes si peu importantes, que jamais nous ne songerions à y envoyer un agent.

C'est que le consul anglais s'occupe bien moins à administrer des intérêts commerciaux déjà existants, qu'à en créer de nouveaux. L'Anglais prévoit l'avenir économique d'une région; — il soigne l'œuf, et lors de l'éclosion, il s'empare du poussin.

Sur le bas Amazones, l'Anglais est le maître. Ses lignes entre Liverpool, le Para et Manaos, ses lignes fluviales établies sous pavillon brésilien, pour ne pas froisser les susceptibilités nationales, mettent entre ses mains les moyens de locomotion dans un pays où, plus que dans tout autre, les facilités de transport constituent l'essence de la vitalité.

En dehors de cette qualité première de navigateur à heure fixe, il est négociant et il s'empare, en échange des produits de ses manufactures, des produits naturels du pays dont le marché est aujourd'hui à Londres.

Et pourtant, la renommée française, le prestige de notre pays est loin d'être mort dans ces territoires immenses.

Certes, la perte du Canada, de la Louisiane, de l'empire des Antilles nous a nui; mais on reconnaît en Amérique l'ingénieuse fécondité de notre goût, la merveilleuse variété et la qualité supérieure de nos produits.

Aussi dans les étalages des villes amazoniennes, les articles portant des marques françaises ne sont-ils pas moins abondants qu'il y a dix ans.

Pourquoi se plaint-on alors de l'amoindrissement des débouchés, de la diminution de notre exportation? Parce que dans la guerre commerciale qui nous est déclarée, nos adversaires nous combattent en arborant notre pavillon; parce qu'ils vendent la contrefaçon de nos produits; parce que 90 pour 100 des objets dits français ne le sont pas.

A côté du rôle que *parait* jouer la France dans cette région, je veux indiquer le rôle qu'elle *pourrait* y jouer.

Elle pourrait, avec des chances au moins égales à celles des Anglais, établir ses lignes de navigation entre nos ports et le Para, sur le bas Amazones en concurrence avec l'Angleterre, et sur le haut Amazones et ses énormes affluents *tout d'abord* sans aucune concurrence. Elle pourrait, sans grands frais, avoir des agents intelligents et énergiques au Para, à Manaos, ces ports brésiliens; à Iquitos et à Yurimaguas, ces ports de l'Amazones péruvien. Ces agents soutiendraient et dirigeraient les efforts des compagnies françaises, et démasqueraient sans grande peine les contrefacteurs de profession. La France pourrait, comme l'Angleterre, consacrer des capitaux à l'exploitation de ces richesses immenses — capitaux qui, semblables aux fruits du pays, se reproduisent annuellement; ce qu'en langage économique, on appelle le 100 pour 100.

Cependant, comme ce que je viens de dire peut encore paraître vague, je vais préciser les moyens d'action pour prendre pied dans ce pays sans pareil.

Il faudrait qu'une compagnie française installât un service régulier entre la France et le Para; il faudrait que cette ligne fût destinée à transporter des voyageurs, des marchandises et des correspondances.

Le lendemain, une compagnie fluviale franco-amazonienne pourra s'établir avec des chaloupes à vapeur, véritables magasins flottants, qui porteront chez le producteur même du caoutchouc les produits de notre industrie; on n'aurait pas besoin de payer en argent comptant les matières premières précieuses de ce pays, car on obtiendra de première main ce qu'on voudra obtenir pour nos industriels, en déversant sur la région le trop-plein de nos manufactures. Et dès lors, nos industriels ne seront plus tributaires d'une compagnie transatlantique anglaise.

Je ne prêche en aucune façon l'émigration dans l'Amazones. Le colon est trop faible pour cette puissante nature. Pour la vaincre, il faut la force des collectivités.

Le jour où le capital intelligemment employé s'emparera de cette région, les bras ne manqueront pas. Je le répète, il s'agit de centaines de millions à récolter, et l'effort à tenter est relativement minime.

Le but est si élevé, si patriotique, les moyens d'action sont si simples, que je ne peux me figurer qu'une nation comme la nôtre, avec son activité constante, son génie inventif, son esprit pénétrant, ne tente pas de s'assurer cet admirable débouché.

J'ai cru de mon devoir, ayant l'honneur de parler devant un public d'élite, de résumer les résultats utiles et pratiques de mon voyage.

J'estime donc que la France, cette merveilleuse ouvrière, avec le travail infatigable de son intelligence, et l'ingénieuse fécondité de ses goûts, pourrait, sans se distraire même pour un seul instant de ses intérêts en Afrique et en Asie, accorder son attention à ses intérêts en Amérique où, grâce à ce que j'appellerais des distractions nationales, elle a réussi à perdre des millions dans des régions où notre puissante concurrente sait récolter des milliards.

Demandez à un Anglais où, géographiquement parlant, se trouvent les intérêts anglais, et il vous répondra : « dans le

monde entier ». Il n'existe pas une région sur la terre qui ne soit exploitée par l'absorbante activité de l'Angleterre, toujours habile à trouver un champ nouveau pour agrandir son prestige au dehors et ses revenus au dedans.

Le jour où nous serons, commercialement parlant, établis sur l'Amazones, je pourrai me dire que la mort de quatorze de mes compagnons, victimes de leur dévouement durant mon expédition, a eu sa raison d'être. Ils seront tombés pour la grandeur et la prospérité de la France, et ils ne seront pas morts en vain.

Ch. Wiener.

CHIMIE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. A. DESTREM

Les alcoolates métalliques.

Depuis deux ou trois ans, les thèses de doctorat se multiplient à la Sorbonne avec des chances diverses de valeur et d'intérêt. Hâtons-nous de dire que la thèse de M. Destrem doit immédiatement se classer parmi les bonnes; il y a là de l'observation et des faits imprévus, et si quelque chose a été pris dans un ensemble plus vaste, c'est dans la nature que l'auteur a puisé. L'auteur publie comme thèse un mémoire qui est à lui, qu'il a pensé et vu; son travail fût-il peu étendu, nous devrions le féliciter de n'avoir pas fait un simple remplissage.

Dans la première partie de son travail, M. Destrem précise les conditions dans lesquelles se forment les alcoolates alcalino-terreux; il décrit ainsi successivement les éthyl, propyl, butyl et amyl alcoolates de chaux, de baryte et de strontiane répondant à la formule générale $(C^n H^{2n+1} O)^2 M$ et des éthyl, propyl, butyl et amyl carbonates alcalino-terreux de la forme $(C^n H^{2n+1} CO^3)^2 M$.

Les alcools monoatomiques ne sont pas les seuls qui puissent donner des alcoolates alcalino-terreux, l'auteur a obtenu encore des combinaisons qu'il nomme des glycérylalcoolates et qui, au point de vue de leur dédoublement par la chaleur, présentent un plus grand intérêt que les composés précédents.

Ces glycérylalcoolates résultent du remplacement de deux atomes d'hydrogène alcoolique de la glycérine sur trois, ce ne sont donc pas des alcoolates comme dans le cas des alcools ordinaires, ce sont des alcoolates-alcools de la formule générale $C^3H^5(O^2M'')(OH)$.

Ces dérivés obtenus avec la chaux, la baryte et la strontiane résultent de l'extinction des bases anhydres dans la glycérine; mais cette réaction se faisant avec un dégagement de chaleur capable de réduire la masse en charbon, il faut observer une série de prescriptions indiquées dans le mémoire de l'auteur pour arriver à déliter les bases dans la glycérine et obtenir un dérivé blanc pulvérulent et amorphe ayant la composition indiquée.

Les divers alcoolates obtenus par M. Destrem ont été soumis par lui à l'action de la chaleur. Dans tous les cas, il est resté comme résidu dans le vase distillatoire des carbonates alcalino-terreux purs et il s'est dégagé des gaz hydrocarbonés, tels que CH^4, C^2H^4, C^3H^6, C^4H^8, C^5H^{10}, selon les alcools constituants, de l'hydrogène et des acétones correspondant aux divers alcools.

Les expériences de M. Destrem ont été faites systématiquement en combinant les alcools par ordre croissant de poids moléculaire avec les métaux d'une même famille par ordre croissant de poids atomique (Ca Sr Ba). Il résulte de ce travail des comparaisons fort intéressantes sur l'influence du poids moléculaire des alcools et sur celle des métaux.

Quand on peut opérer sur une série de métaux appartenant manifestement à une même famille naturelle, et tel est le cas du calcium, du strontium et du baryum, il est toujours très intéressant, quelle que soit la substance organique à laquelle on les combine, d'examiner les changements de propriétés du composé résultant. Il y a là plus que l'étude d'un composé nouveau, il y a des éléments de comparaison sur les métaux employés qui, seuls, figurent comme variables dans la combinaison.

On pourrait, si on avait de nombreux travaux faits avec soin dans ce sens, obtenir des renseignements pleins d'intérêt sur l'influence individuelle de certains corps simples.

Dans le cas présent, des résultats mettant en évidence certaines propriétés spécifiques du calcium ont été obtenus.

C'est ainsi que l'auteur démontre, dans un *tableau résumant* ses expériences, que les alcoolates renfermant du *calcium* fournissent constamment des acétones correspondant à l'alcool, tandis qu'avec le *baryum* la production abondante d'hydrocarbures vient compenser l'absence complète d'acétones.

Dans le cas du calcium, les gaz absorbables par le brome, l'hydrogène et CH^4 se trouvent toujours dans le même rapport dans le mélange gazeux, quel que soit l'alcool employé.

Dans le cas du baryum, à mesure que le poids moléculaire de l'alcool employé augmente, la quantité de gaz non saturé diminue et celle du gaz des marais augmente, de sorte que la somme des gaz hydrocarbonés reste constante. Ces remarques mettent bien en évidence l'influence spécifique du métal sur la tournure que prend la destruction de la molécule d'alcoolate, et la tendance singulière et spéciale du calcium à provoquer une formation d'acétone.

La distillation sèche du glycérylalcoolate de calcium donne naissance à une série de produits liquides complexes dont l'étude détaillée constitue la deuxième partie de la thèse de M. Destrem. Il est à remarquer que le glycérylalcoolate de baryte, dans les mêmes conditions, ne donne aucun produit liquide.

Les goudrons liquides de la distillation sèche du glycérylalcoolate de chaux contiennent de l'aldéhyde, des acétones (acétone ordinaire, propione, butyrone, etc.), de l'oxyde de mésityle, de la phorone, des alcools méthylique et éthylique, et enfin un alcool homologue supérieur de l'alcool allylique et constituant le produit le plus important de la réaction.

Le nouvel alcool incomplet a pour formule $C^8H^{12}O$. C'est un liquide incolore mobile, d'une odeur rappelant l'alcool allylique et la menthe poivrée. Il bout à 137°.

Cet alcool a été étudié d'une manière complète par l'auteur, qui décrit un grand nombre d'éthers et autres produits dérivés.

L'alcool non saturé, découvert par M. Destrem, est un des rares termes connus de la série des alcools incomplets dont le premier type connu est l'alcool allylique de MM. Cahours et Hoffmann qui entre comme radical caractéristique dans les essences d'ail et de moutarde. Il diffère de l'alcool hexylique par H^2 en moins.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES.
SESSION DE LA ROCHELLE (1882)

Section des sciences médicales.

M. DE MUSGRAVE CLAY a employé avec succès l'ergot de seigle, suivant la méthode de M. Duboué, dans le traitement d'une ostéoarthrite du coude chez un enfant de 6 ans, lymphatique et très anémique. Cet agent aurait donc une action spéciale sur les affections inflammatoires des os.

M. MAUNY (de Jonzac) a enrayé pour la première fois, en 1867, les vomissements incoercibles chez une femme grosse par la cautérisation du col utérin. Cette méthode, dont l'efficacité a été confirmée par plusieurs nouvelles observations, a été préconisée dans deux mémoires de l'auteur : l'un, en 1867, à l'Académie de médecine (prix Barbier); l'autre, en 1871, à la Société médicale des hôpitaux. Aujourd'hui M. Mauny a réuni en faveur de cette nouvelle méthode thérapeutique treize observations. Les cautérisations sont pratiquées soit avec le nitrate d'argent, soit avec le fer rouge.

M. BOUCHERON, ne trouvant pas admissibles les diverses théories émises jusqu'ici pour expliquer la surdimutité, croit avoir trouvé les véritables conditions pathogéniques de cet état morbide. Suivant lui, à la suite d'inflammations répétées de la trompe d'Eustache, il y aurait oblitération de ce conduit par accollement de ses parois, et, consécutivement, résorption de l'air contenu dans la caisse. La pression atmosphérique agissant dès lors sur la membrane du tympan non soutenue se transmettrait intégralement par l'intermédiaire des osselets au liquide labyrinthique dans lequel baignent les expansions terminales du nerf acoustique. Ces expansions comprimées seraient d'abord anesthésiées, puis dégénéreraient. Cette théorie a été confirmée par quelques rares autopsies de sujets atteints de surdimutité, et chez lesquels la caisse était vide d'air. Chez un jeune chien sourd les extrémités terminales de l'acoustique ont été trouvées dégénérées. On peut rapprocher ce mécanisme de la perte de la sensibilité de l'oreille de celui du *glaucome* oculaire. L'auteur propose de dénommer ce genre d'affection : surdimutité par *otopiésis*.

M. P. LANDOWSKI a étudié les résultats désastreux du morphinisme, devenu si fréquent. Le morphinisme, qui commence par des troubles cérébraux passagers, détermine à la longue des lésions organiques irrémédiables du côté des reins, du foie et des principaux viscères. Il y a donc intérêt à combattre la morphiomanie, et le médecin peut beaucoup pour la prophylaxie en ne conseillant que pour des cas tout à fait urgents les injections sous-cutanées de morphine, en ne les employant que lui-même et en ne confiant pas aux garde-malades, ni surtout aux malades eux-mêmes le soin de les pratiquer.

M. VERNEUIL dit que c'est là une question qui intéresse le chirurgien au plus haut point. Bien des malades ne réclament d'opération qu'après avoir épuisé les ressources de la thérapeutique médicale et avoir souvent abusé de la morphine en injections sous-cutanées. Un des premiers résultats de ce morphinisme sera le danger de la chloroformisation ; viendront ensuite de nouveaux dangers (érysipèle, phlegmon, etc.), qui mettront en jeu la vie des malades parce que l'usage immodéré de la morphine aura déterminé chez eux un état dyscrasique (glycosurie, albuminurie, etc.).

M. DRANSART a examiné quatre-vingt-dix mineurs atteints de nystagmus. De cet examen il résulte qu'aucune des théories émises jusqu'ici pour expliquer la pathogénie de cette affection n'est admissible. La théorie nerveuse d'Oglesby, la théorie amétropique de Romié, la théorie du travail dans l'obscurité de Niden, la théorie de l'anémie, etc., doivent être rejetées, car ces causes n'ont été trouvées qu'en très petite proportion chez les quatre-vingt-dix-neuf mineurs examinés. Pour l'auteur, c'est le travail dans une galerie basse, forçant l'ouvrier courbé à lever continuellement les yeux vers le plafond, qui détermine le tremblement oscillatoire des globes oculaires, tremblement qui du reste est presque exclusivement vertical.

M. LEUDET (de Rouen) oppose la gastro-entérite alcoolique des gens riches à la gastro-entérite alcoolique des gens pauvres. La première est essentiellement chronique ; la seconde est aiguë. Les gens aisés qui font abus de boissons alcooliques présentent à la longue des altérations viscérales du foie, des reins, du système circulatoire ; les gens pauvres n'ont pas ces lésions. On peut expliquer ces résultats différents de l'alcoolisme dans les deux classes de la société par ce fait, que les gens aisés font journellement abus de liqueurs alcooliques, tandis que les gens du peuple ne font que de temps à autre excès de ces mêmes liqueurs.

M. BOURRUT (de Rochefort) fait, au nom de M. Maher, une communication sur l'état sanitaire de la ville de Rochefort. D'après un grand nombre de matériaux statistiques amassés depuis de longues années, il est facile de voir que cette ville, autrefois très insalubre, est actuellement une de celles où le chiffre de la mortalité est le moins élevé.

M. ROUSSELLE (de Genève) lit un mémoire sur la transfusion directe *du sang vivant* à l'aide de son appareil qui permet de faire l'opération sans mettre le sang au contact de l'air.

M. Verneuil dit que la transfusion est une opération trop souvent très difficile, très dangereuse *et presque toujours inutile*.

Du reste, l'action physiologique de la transfusion, ses indications, ses contre-indications, ne sont pas encore connues. Ces études doivent précéder celles du procédé opératoire et de l'instrumentation. Il faut toujours n'injecter qu'une très petite quantité de sang, celui-ci n'agissant que par action générale dynamique, par son contact avec l'endothélium du système vasculaire, et non pas par ses globules fournissant des éléments de nutrition aux tissus. La même réaction salutaire de l'organisme épuisé est obtenue par les injections d'éther dans le tissu cellulaire sous-cutané.

M. Henrot (de Reims) pense que la transfusion est plus utile que ne le croit M. Verneuil, et qu'en admettant même que le sang n'agit qu'en réveillant l'organisme par son contact avec l'endothélium, il est encore très utile de se servir de cet excitant naturel.

M. Carret attribue le développement du goître à un agent organique, se trouvant dans les eaux et ne se développant que sous certaines conditions favorables de température. Dans les montagnes de la Savoie, le goître se rencontre dans les zones isothermes, et son développement est indépendant des conditions géologiques, d'altitude et d'orientation.

M. Ed. Landowsky lit un travail sur la prophylaxie de la phtisie pulmonaire. Il insiste sur la nécessité et la possibilité d'enrayer la maladie dès son début.

M. Henrot (de Reims) a fait l'autopsie d'un individu atteint de myxœdème, et dont l'observation clinique a été publiée en 1877. Parmi les lésions les plus intéressantes trouvées, il signale une hypertrophie considérable du corps pituitaire et de la glande pinéale, ainsi que du grand sympathique, qui dans toute son étendue a plus que doublé de volume.

On doit peut-être placer la cause pathologique du myxœdème dans l'hypertrophie de ces deux premiers organes, dont la physiologie est encore inconnue, et que Tiedeman et Pourfour du Petit regardaient comme des anastomoses, intracrâniennes du sympathique. Les recherches récentes d'Oven permettent cette hypothèse et lui donnent une certaine valeur. Oven a en effet démontré que chez les poissons et les reptiles abondamment pourvus de tissu muqueux, le corps pituitaire et la glande pinéale sont très développés, tandis qu'ils sont rudimentaires chez les mammifères.

M. Petit lit un mémoire sur les causes de la variole hémorragique. Les causes de ces complications hémorragiques doivent être recherchées dans l'individu même, dans l'état de ses organes; le milieu, le poison, l'âge, la race ne sont rien; l'état constitutionnel est tout.

M. Duplouy (de Rochefort) présente un malade atteint d'une tumeur de la région mammaire. Le diagnostic hésitant entre un cysto sarcome, un kyste simple, un hyste hydatique, est tranché par une ponction exploratrice qui montre qu'on a affaire à un kyste suppuré.

M. Voisin donne les heureux résultats obtenus par le fonctionnement des pavillons de secours aux noyés établis sur les berges de la Seine. On a pu rappeler à la vie des individus ayant séjourné 15, 20 minutes sous l'eau à l'aide d'une série de soins qui peuvent être ramenés à trois chefs : 1° respiration artificielle par la méthode de Sylvester; 2° réchauffement de l'individu par un appareil caléfacteur ; 3° repos au lit jusqu'à retour complet de la chaleur.

M. Nepveu a rassemblé tous les cas connus de résection du poignet pour cause pathologique. Les résultats sont désastreux, il est difficile de savoir dans quelle proportion. Deux auteurs seuls ont donné leur statistique intégrale, Billroth et Verneuil. Sur six cas de résection, ce dernier professeur a vu mourir cinq de ses malades.

M. Prompt démontre ce que présente de défectueux l'expérience de Scheiner dans la détermination du *punctum proximum* pour la recherche de l'amplitude de l'accommodation. La cause d'erreur réside dans les contractions indépendantes de l'iris et du muscle accommodateur.

M. Vovart, sur vingt-cinq à trente cas de méningite chez des enfants, a obtenu onze guérisons par l'administration de l'iodure de potassium à l'intérieur et par la suppuration du cuir chevelu au moyen de l'huile de croton.

M. Duplouy (de Rochefort) a appliqué deux fois avec succès les injections interstitielles d'acide acétique à la cure d'épithélioma.

M. Bernheim signale une forme cardiaque de la fièvre typhoïde survenant dès le début de l'affection, sans altération organique du cœur, et qu'on peut expliquer par l'action du poison typhique sur le centre moteur de cet organe. Rare, cette forme n'a été observée que six fois sur 250 cas de fièvre typhoïde.

M. Aubert, par des expériences très ingénieuses, reposant sur cette observation que la pilocarpine absorbée par les téguments provoque une hypersécrétion localisée au point d'absorption, a déterminé la durée de la perméabilité des effractions épidermiques aux substances liquides.

M. Gayet, après avoir fait de patientes recherches sur la distribution de la cataracte dans la région lyonnaise, est arrivé à penser que la cause de cette affection doit être attribuée à la chaleur. Si la cataracte est moins fréquente dans la première moitié de l'existence, la cause en est à la plus grande résistance de la lentille cristallinienne dans le jeune âge.

M. Verneuil, au nom de M. Redard, lit une note sur les suites éloignées de la section du nerf cubital. Comment se rétablit la sensibilité avec la section des filets nerveux? Deux théories sont en présence : 1° la régénération anatomique et physiologique du nerf ; 2° les anastomoses périphériques. M. Verneuil pense que ce rétablissement a lieu pour les anastomoses. Au point de vue fonctionnel, la régénération nerveuse n'a pas lieu.

M. Chauveau (de Lyon) dit qu'il n'est plus douteux que la régénération anatomique et physiologique des nerfs ait lieu. Seulement il faut des conditions spéciales, par exemple, le jeune âge du sujet.

M. Verneuil fait une communication très intéressante sur la gangrène paludique. Il rappelle les noms d'un grand

nombre d'auteurs, qui ont parlé incidemment de la gangrène paludique et il trace une histoire complète de cette maladie.

M. François Franck lit, au nom de M. Quinquud, une note sur l'utilité de l'anatomie pathologique chimique. Ce mode de recherches doit être placé sur le même pied que l'anatomie microscopique. Un grand nombre de maladies n'ont pas d'autres causes que des troubles de nutrition des éléments anatomiques, mettant en liberté dans l'organisme des matériaux de déchets.

M. Pitres (de Bordeaux) donne un moyen qui permet de rectifier les résultats de la mensuration dans les épanchements pleurétiques. Il est fondé sur la déformation en masse du thorax dans les épanchements, déformation oblique ovalaire.

M. René Leclerc, au nom de M. Huchard et au sien, communique une observation d'épithélium kystique de la clavicule chez un femme de 40 à 45 ans, opéré avec succès. Ce fait est d'autant plus remarquable, qu'avant l'opération la malade n'avait pas présenté des signes de cette dégénérescence dans aucun organe. Depuis elle a offert des symptômes alarmants du côté de l'estomac.

M. Certes a fixé, au moyen de l'acide osmique, les micro-organismes renfermés dans les eaux potables, et il pense que cet examen microscopique, fait d'ailleurs par Maggi (de Pavie), doit désormais entrer dans la pratique au même titre que l'examen chimique.

M. Pineau lit un travail sur la suette miliaire chronique et met sur le compte de cette affection certains accidents attribués à tort au paludisme.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 6 NOVEMBRE 1882.

Mathématiques. — M. *F. Brioschi :* Sur les fonctions de sept lettres.

— M. *Laguerre :* Sur les fonctions du genre zéro et du genre un.

— M. *P.-A. Mac-Mahon :* Sur un résultat de calcul obtenu par M. Allegret.

Astronomie. — M. *G.-A. Hirn* présente de nouvelles objections à la nouvelle théorie du soleil de M. C.-W. Siemens.

Qu'on admette, dit-il, que la température du soleil est d'une vingtaine de mille de degrés, ce qui est certainement un minimum, il est certain qu'aucun des composés chimiques de notre terre ne pourrait exister à la surface du soleil sans être dissocié et réduit en ses éléments constitutifs.

Or ces composés chimiques que M. Siemens suppose dissociés peu à peu dans l'espace, par radiation solaire, pourraient bien, en revenant vers l'astre central, se reformer et régénérer la chaleur qu'a coûté leur dissociation; mais cette recombinaison ne s'effectuerait qu'à une assez grande distance du soleil, et ces composés seraient de nouveau dissociés en retombant dans l'atmosphère solaire. Il n'en résulterait donc aucun bénéfice au point de vue de la conservation ou plutôt de la reproduction continue de la température solaire.

De plus, si la chaleur, émise ou renvoyée par n'importe quel astre, opère dans son trajet la dissociation chimique des composés hypothétiques disséminés dans l'espace stellaire, l'intensité de cette radiation doit être nécessairement réduite par le travail positif opéré, et tout ce qui sert à ce travail est perdu pour la visibilité de l'astre. L'éclat du soleil, des étoiles, des planètes devrait diminuer selon une loi infiniment plus rapide que celle du rapport inverse du carré des distances.

Revenant sur l'objection de M. Faye (voy. séance du 9 octobre 1882), M. Hirn dit qu'en admettant, avec Laplace, la diminution ou l'augmentation que l'on pourrait attribuer, depuis 3000 ans, à la durée de notre année sidérale, en profitant de l'incertitude des observations, elle serait de 90 secondes au maximum. La densité qu'il faudrait à un gaz pour produire une *réduction* de cette grandeur serait de $0^{kg},000\,000\,000\,00143$ pour 1 kilogramme de matière en vapeur dans 700 milliards de mètres cubes. Si on s'occupe des conséquences qu'aurait l'existence d'un gaz interstellaire sur notre atmosphère, on trouve qu'à moins de multiplier les 7 milliards de mètres cubes par 10 000 et de réduire la densité cherchée à $0^{kg},000\,000\,000\,000\,000\,1$, notre atmosphère serait en peu d'instants balayée par la pression exercée en amont par le gaz interstellaire.

— M. *de Bernardières* donne les coordonnées d'une comète observée pour la première fois, le 10 septembre, dans la ville de la Conception (Chili). Située fort près du soleil, elle n'a été observée que de jour par M. de Bernardières, les 13 et 20 septembre, à San-Bernardo, et par M. Louis Niesten à Santiago, les 17, 18, 20, 21, 22 et 23 septembre. Le 18, on distinguait très bien la partie de la queue avoisinant le noyau; le bord de la queue était beaucoup plus lumineux du côté du nord que de l'autre côté. Le 21, le bord austral de la queue est une ligne droite, alors que le bord septentrional est légèrement courbé, d'une intensité lumineuse très prononcée et possède une strie lumineuse que semble prolonger un jet lumineux du noyau qui était ovale et incliné d'environ 30° sur l'axe de la queue. Le 22, on trouve pour diamètre de ce noyau 9″ à 10″, sa couleur est orangée. La pointe la plus brillante de la queue a 10° de longueur. La branche septentrionale de la queue a une amplitude de 25° et de 22° seulement le lendemain.

— M. *Gonessiat* nous donne les observations de la grande comète Cruls, faite avec l'équatorial Brunner à l'observatoire de Lyon du 10 octobre au 5 novembre 1882.

— M. *Cruls* se félicite du réseau télégraphique qui fait communiquer l'observatoire de Rio et qui lui permit d'être avisé que, le 10 septembre dernier, une comète visible à l'œil nu se trouvait à l'est avant le lever du soleil. Cette comète ne fut entr'aperçue que le 12, à l'Observatoire, à cause du mauvais temps, bien qu'elle ait été signalée les 18, 19 et 20 septembre dans d'autres dépêches du Brésil.

Mais ce fut le 25 septembre qu'un ciel limpide permit de la voir dans tout son éclat. A quatre heures du matin, une partie de la queue émergeait de l'horizon, semblable à une colonne de feu plutôt qu'à un faisceau de lumière. Elle était

presque verticale, de forme conique assez prononcée, mesurant à sa base 40′ et dans sa partie la plus large 1°30′. La vue de cette colonne de feu, à laquelle les couches inférieures de l'atmosphère donnaient une teinte jaune d'ocre et qui se reflétait dans les eaux de Rio, était un spectacle grandiose.

L'examen télescopique de la queue, à mesure que les parties les plus voisines du noyau se laissaient voir, montrait avec toute évidence l'aspect d'un courant de lumière extrêmement vive où se distinguaient des filets plus lumineux que les parties voisines. Puis le noyau s'éleva et apparut extrêmement brillant, avec un diamètre d'environ 60″ d'arc; il était enveloppé par un courant de lumière et, des deux côtés à l'arrière, les deux filets lumineux s'élargissaient pour se confondre l'un dans l'autre et constituer la naissance de la queue dont l'intensité lumineuse était encore considérable à une distance de 10° à 12°. Cependant, dans l'axe de la queue la teinte était plus sombre et même presque privée de lumière immédiatement après le noyau dans une longueur d'un demi-degré : cette particularité rappelait le vide que laisse après lui un projectile traversant l'espace avec une vitesse suffisante.

La queue était encore remarquable par sa courbure manifeste à convexité tournée vers le sud, le bord convexe vif et bien tranché contrastait avec le bord concave dont l'intensité lumineuse était vague, estompée, comme de nature vaporeuse. Le faisceau lumineux de la queue, après s'être élargi sensiblement à partir du noyau dans une étendue de 12°, se terminait ensuite brusquement; mais une partie de cette queue se prolongeait avec d'autres caractères : du côté convexe un faisceau lumineux très pâle, d'une largeur égale environ aux 2/5 de l'épaisseur de la queue à son extrémité libre, s'étendait dans une longueur de 15° environ. M. Faye croit même qu'il s'agit là d'une comète ayant une seconde queue.

Le noyau est entouré d'une chevelure extrêmement peu lumineuse, mesurant une largeur de 20′ suivant une ligne passant par le noyau et normalement à l'axe de la queue.

Le spectre du noyau extrêmement volumineux se distinguait nettement du rouge au violet, de la ligne B à la ligne G, laissant voir, bien que faiblement, un certain nombre des lignes de Fraunhofer. L'intensité lumineuse était telle que avec une fente de 1/4 de millimètre la raie D du sodium, bien que non dédoublée, était d'une grande finesse et les bandes du carbone laissaient voir parfaitement les raies estompées qui les composaient. Le spectre de la queue était le spectre du noyau, mais affaibli.

— MM. *Gony* et *Thollon* ont institué des expériences pour mesurer l'intensité des rayons émis par les divers points de la surface du soleil en opérant sur des radiations sensiblement homogènes et en poussant plus loin qu'on ne l'avait fait jusqu'ici cette analyse photométrique du spectre. Malheureusement ces résultats sont incomplets, ces auteurs n'ayant pu opérer que dans une étendue de 16″ d'arc.

Les longueurs d'onde ont été choisies dans des régions du spectre dépourvues, autant que possible, de raies d'origine solaire. Les intensités sont relatives au fond ou spectre continu, sur lequel se détachent les raies de Fraunhofer, et non à l'ensemble des radiations d'une région assez étendue du spectre. Ces auteurs font remarquer que le rayonnement décroît en approchant du bord, d'autant plus que les rayons sont plus réfrangibles, ce qui est bien d'accord avec la teinte rougeâtre que présentent les bords du soleil.

Physique du globe. — M. *de Lesseps* fait la description du tremblement de terre qui eut lieu dans l'isthme de Panama le 6 septembre dernier. Aucun phénomène prémonitoire n'a été observé la veille, si ce n'est l'impressionnabilité des animaux, souvent remarquée en pareil cas : les perroquets devenaient tristes, anxieux, muets; les chiens poussaient la nuit de longs et plaintifs hurlements, les chevaux s'agitaient comme à l'approche du danger.

A 3 h. 10 du matin, une première secousse, la plus violente, agite le sol du Panama par un mouvement ondulatoire, intense, saccadé, rapide, allant du N.-E. au S.-O. Sa durée n'a pas atteint une minute, le maximum a été vers le milieu de cet espace de temps. Une deuxième secousse de 3 à 4 secondes s'est produite environ 3/4 d'heure après; depuis lors, et chaque nuit, de fréquentes, mais très faibles ondulations se sont fait sentir.

Les dégâts ont été très faibles, même à Panama, ville espagnole de deux siècles, et d'autres villes également mal bâties et dont les maisons sont pour la plupart mal entretenues.

Physique. — M. *A. Cornu* a été conduit par l'étude de l'absorption des radiations ultra-violettes dans l'atmosphère à examiner la corrélation qui peut exister entre ce phénomène et l'absorption des radiations visibles; de là est née sa note sur l'observation comparative des raies telluriques et métalliques, comme moyen d'évaluer les pouvoirs absorbants de l'atmosphère.

— MM. *Allard*, *F. Le Blanc*, *Joubert*, *Potier* et *Tresca* rendent compte des expériences faites à l'Exposition d'électricité sur les machines et les régulateurs à courants alternatifs.

— M. *J.-M. Crafts*, comparant des thermomètres à mercure avec le thermomètre à hydrogène, rappelle que Regnault avait fait remarquer que la marche des thermomètres varie selon la composition du verre et le traitement qu'il a subi. Ces sages recommandations de l'illustre physicien ne sont plus observées. Les corrections à faire subir à chaque thermomètre à mercure sont cependant très différentes selon que l'on emploie tel ou tel cristal, contenant une plus ou moins grande quantité de plomb, ou le verre de soude allemand. Les expériences de M. Crafts montrent que la nature du verre donne des différences allant jusqu'à 8/10 de degré à 330°.

Chimie. — D'après M. *F. Parmentier*, les dissolutions dans l'acide azotique de molybdate d'ammoniaque ou de molybdate alcalin laissent déposer à la longue un précipité cristallin, jaunâtre qui n'est pas, comme le dit M. Kupfferschlæger, presque exclusivement composé d'acide molybdique anhydre jaune et d'un peu de nitrate d'ammoniaque emprisonné dans la masse, mais bien d'hydrate d'acide molybdique ayant pour formule $MoO^3 2HO$.

— M. *P. Marguerite-Delacharlonny* propose de préparer un engrais riche et peu coûteux en coagulant le sang des animaux par un sulfate ferrique ayant pour formule $Fe^2O^3, 4SO^3, 12HO$; on fait égoutter et dessécher par une presse hydraulique. On a ainsi des gâteaux d'engrain inaltérables à l'air.

— M. *H. Gal*, ayant fait des recherches sur le passage des liqueurs alcooliques à travers les vessies, admet que l'alcool enfermé dans des vessies se concentre d'autant plus qu'il est plus faible. Mais ayant remarqué les différences que produisent les variations de la température,

de la pression barométrique, et de l'état hygrométrique de l'air ambiant, il a disposé les deux expériences suivantes :

1° Il a placé des vessies remplies d'alcool à divers degrés sous des cloches contenant une atmosphère maintenue constamment sèche à une température de +10°. Dans ces conditions, le titre du liquide alcoolique augmentait avec régularité.

2° Des vessies placées dans une atmosphère remplie de vapeur d'eau ont donné un alcool de plus en plus faible. M. Gal propose donc de tenir compte plus qu'on ne l'a fait jusqu'à présent du milieu ambiant.

— MM. *A. Etard* et *L. Olivier* ont remarqué que plusieurs algues, au moins les *Beggiotoa*, les *Oscillaria* et les *Ulothrix*, contiennent dans la masse protoplasmique de leurs cellules des granulations solubles dans l'éther, le chloroforme et le sulfure de carbone; ces granulations microscopiques ne se développent que lorsque ces algues sont placées dans des eaux contenant des sulfates, elles ne se produisent pas quand le soufre n'est qu'à l'état de sulfure exempt de sulfate. Ces granulations sont bien, à n'en point douter, du soufre résultant de la réduction des sulfates, car dans des liquides où ces plantes ont été cultivées lorsque l'eau contient des sulfates, du sulfate de chaux notamment, ces sels ont disparu peu à peu.

Ces expériences conduisent à penser que les êtres vivants peuvent exercer sur la composition saline de l'eau une influence dont on ne pouvait soupçonner la nature, avant de savoir qu'ils prennent du soufre au sulfate et qu'ils dégagent de l'hydrogène sulfuré. Il faudrait peut-être ne pas attribuer exclusivement la réduction des sulfates aux lignites ou autres strates riches en matières organiques pour la production des eaux sulfureuses du trias et des terrains tertiaires.

— M. *L. Henry* fait l'histoire de l'alcool allylique monochloré $CH^2 = CCl - CH^2(OH)$ et de ses dérivés.

Il l'obtient par l'ébullition de l'épibichlorhydrine, soit $CH^2 = CCl - CH^2Cl$,, avec une solution de potasse; la distillation le laisse passer dans les premières portions et le carbonate de potasse le fait sortir en totalité.

C'est un liquide bouillant à 136°, de densité égale à 1,164, incolore, d'une parfaite limpidité, d'odeur faible et se dissolvant facilement dans l'eau.

Il se distingue par son innocuité de l'alcool allylique monochloré β, $CHCl = CH - CH^2OH$, qui est d'une telle causticité qu'il détermine sur la peau, par le moindre attouchement, des ampoules considérables et très douloureuses.

— M. *H. Leplay* continue ses études chimiques sur la betterave à sucre; nous nous permettons d'extraire de ses conclusions les propositions suivantes :

La végétation pendant la première période développe dans la betterave surtout des acides végétaux, qui saturent les bases et développe du sucre dans la deuxième période.

La racine est d'autant plus riche en sucre, qu'elle contient plus de chaux en combinaison organique insoluble dans les tissus de chacune de ses parties.

L'épuisement du sol est d'autant plus grand, et la richesse saccharine d'autant moins grande que la betterave prend un plus grand développement; d'où la nécessité de rapprocher le plus possible les pieds de betteraves entre eux.

— MM. *Dehérain* et *Maquenne*, pour reconnaître la cause de la réduction des nitrates dans la terre arable, ont placé dans un flacon de 250 grammes de la terre de jardin avec une solution à 1 pour 100 de sucre, et 2 pour 100 de nitrate. Après une dizaine de jours il s'est déclaré une fermentation butyrique manifeste accompagnant la réduction des nitrates; bien plus, ces auteurs ont retrouvé dans le liquide de fermentation le *Bacillus amylobacter* trouvé par MM. Pasteur et Van Tieghem, comme cause de la fermentation butyrique.

Il paraît donc probable à MM. Dehérain et Maquenne que ce *Bacillus amylobacter*, dont les germes sont si répandus, notamment dans le fumier de ferme, est la cause de la réduction des nitrates.

— M. *V. Marcano* obtient la fermentation alcoolique de la fécule de maïs sans faire intervenir la germination; pour cet auteur, cette fermentation s'accomplirait sous l'influence d'un microbe qui se trouve sur la tige et dans les graines des céréales, et qui est le même qui opère la fermentation du jus de canne dans les fabriques de sucre. Cet auteur a aussi établi des expériences qui paraissent démontrer que l'action de la diastase serait précédée par l'action de ce microbe sur la fécule.

Ce même microbe du maïs peut également faire entrer en fermentation la lactose et la saccharose, propriétés qui pourraient être utilisées pour l'obtention du koumis.

Zoologie. — M. *Joyeux-Laffuie* décrit l'appareil venimeux du scorpion. Cet appareil se compose de deux glandes situées dans le dernier segment abdominal, placées symétriquement de chaque côté dans une sorte de cavité qu'elles remplissent complètement.

Chaque glande comprend une paroi et une partie centrale qui sert de réservoir au venin sécrété; la paroi de la glande est composée de deux couches, l'une mince, constituée par du tissu cellulaire et des fibres musculaires lisses; l'autre, par un épithélium prismatique non vibratile.

Le venin du scorpion est un poison très actif puisqu'une goutte suffit pour tuer un lapin très rapidement. C'est, on se le rappelle, un poison du système nerveux qui produit dans une première période de l'excitation et dans une seconde période de la paralysie.

— M. *P.-P.-C. Hoek* a remarqué que les organes génitaux des huîtres ne constituent pas des glandes localisées, mais sont répandues sur presque toute la surface du corps, ce qui les différencie des autres lamellibranches. Il a confirmé l'opinion de M. de Lacaze-Duthiers sur l'hermaphroditisme des huîtres.

Physiologie. — M. *Feltz*, ayant vu dans le recueil officiel allemand des expériences du docteur Koch et autres professeurs allemands, lesquelles sont en contradiction avec celles de M. Pasteur, sur le rôle du vers de terre dans la propagation du charbon et sur l'atténuation du vaccin, voulut reprendre les expériences dans les conditions du docteur Koch.

Il trouva que des vers de terre, mis dans des pots à fleurs, contenant de la terre rendue charbonneuse par son arrosage avec des cultures de charbon et son ensemencement avec du sang charbonneux desséché, contenaient dans leur organisme un nombre considérable de bactéridies charbonneuses, et que le liquide s'écoulant de leur corps préalablement broyé rendait manifestement charbonneux les animaux auxquels il était injecté.

Reprenant les expériences de M. Pasteur sur l'atténuation du virus charbonneux, il a obtenu les mêmes résultats que ceux que le savant français et que nous ne répétons point cette fois, tant ils sont connus à tous les lecteurs de la Revue.

— M. *Laffont*, après avoir analysé le réflexe vaso-dilatateur du membre inférieur, dit réflexe de Christian Leven, trouve que l'excitation partie du nerf dorsal du pied remonte dans le nerf sciatique, pénètre dans la moelle par les racines postérieures de la première paire sacrée et de la dernière paire lombaire, y suit un trajet ascendant pour se rendre au centre vaso-dilatateur, d'où les fibres dilatateurs redescendent et sortent de la moelle par les racines antérieures des deuxième, troisième et quatrième paires lombaires, se jettent dans le sympathique par les rameaux communiquants et de là vont dans le nerf sciatique.

Hygiène. — M. *Burcq* remarque que les ouvriers qui absorbent, sous forme de poussières fines, des quantités notables de cuivre sont à l'abri du choléra, sauf exceptions tout aussi rares que celles qui sont relatives à l'insuffisance de la vaccine contre la petite vérole, et que ces mêmes ouvriers semblent jouir de la même immunité par rapport aux maladies infectieuses, notamment par rapport à la fièvre typhoïde. Cet auteur propose l'emploi des sels de cuivre comme antiseptiques pour les planches des baraquements, des navires infectés, de même qu'ils sont employés pour protéger des insectes les graines des céréales et certains bois employés dans l'industrie.

REVUE DU TEMPS

Octobre 1882.

Le mois d'octobre dernier s'est fait remarquer par une très grande pluviosité; à Paris le nombre des jours de pluie a atteint 25 qui ont donné 53mm,5. La pression barométrique a été de 759,3, chiffre inférieur de 2 millimètres environ à la normale.

La température a été ordinaire: 10°9.

Dans notre dernière Revue nous parlions des inondations de la haute Italie; cette fois nous devons mentionner dans le sud de la France les débordements du Rhône et de la Durance, et les deux sacs d'eau qui sont tombés aux environs de Fréjus et de Cannes.

La Durance est sortie de son lit dans la nuit du 27 au 28; elle a atteint dans le département de Vaucluse, au pont de Pertuis, la cote de 5m,20; cette crue est la plus forte du siècle. Aussi a-t-elle occasionné d'immenses dégâts.

Le Rhône est aussi sorti de son lit et, le 29, a envahi la banlieue d'Avignon et une partie de la ville proprement dite; l'eau a atteint au pont d'Avignon la cote 6m,07 le 29 à une heure du matin.

La crue d'octobre 1872, d'après M. Rietty, architecte de la ville, avait atteint 6m,30 le 21 à six heures du matin.

Ces crues ont été causées par les pluies torrentielles qui ont accompagné la dépression (I) et les tourbillons secondaires formés sur la Méditerranée, tandis que cette dépression traversait l'ouest de l'Europe.

Vers la même époque une pluie torrentielle qui tomba aux environs de Cannes a causé la crue subite d'une petite rivière qui se jette dans la mer sous les quais de la ville.

La montée de l'eau a été si rapide que six personnes ont été noyées ou étouffées sous les débris de leur maison qui s'est effondrée. Le pont du chemin de fer a été aussi emporté par la crue.

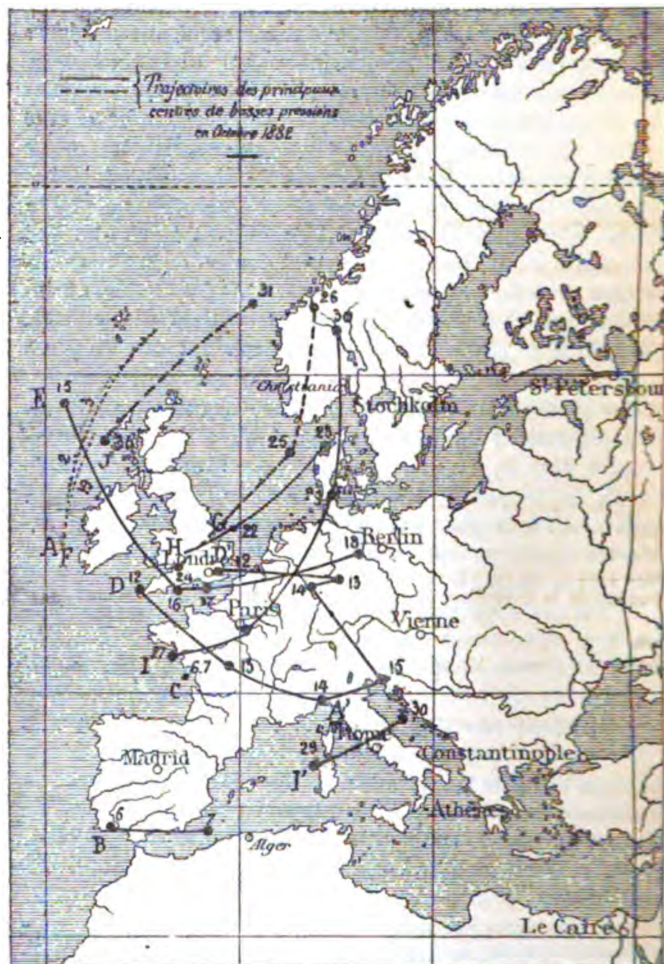
Le 6 octobre, un sac d'eau du même genre était tombé sur l'Esterel et dans l'intervalle de quelques heures les torrents voisins de Fréjus envahirent la plaine et la ville de Saint-Raphaël, et emportèrent la voie du chemin de fer sur une grande longueur.

Les habitants du pays se souviennent qu'une crue analogue se produisit au commencement de ce siècle.

L'accident de chemin de fer du pont de la Brague situé auprès de Nice, qui a eu tant de retentissement il y a quelques années, était dû à une cause analogue. Dans l'intervalle d'une journée il tomba aux environs plus de 10 centimètres de pluie.

Le mois d'octobre dernier se partage naturellement en trois périodes différentes. Deux de hautes pressions qui commencent le mois et une de basses pressions.

Le 1er, une dépression se montre au large de l'Irlande; mais elle s'éloigne le 2 et les hautes pressions s'établissent sur nos régions; c'est alors le commencement de *la première période* caractérisée surtout par l'élévation du baromètre au nord et au nord-ouest de la France et par les vents de nord-ouest à nord-est.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en octobre 1882.

Plusieurs petits tourbillons (A' B C) se montrent sur la Méditerranée ou sur le golfe de Gascogne. Aussi les vents sont assez forts en France et des pluies peu abondantes, mais fréquentes se produisent.

Seconde période, du 7 au 11. — Le 7, les hautes pressions se sont transportées au nord-est et les vents soufflent d'est et de sud-est; des pressions relativement basses s'établissent sur le golfe de Gascogne. Ces caractères se maintiennent jusqu'au 11 où les basses pressions remontent vers les îles britanniques.

Troisième période. — Le 12, une dépression bien définie se montre sur l'Angleterre où le baromètre marque 745, les vents tournent au sud et au sud-ouest, et le régime océanien, avec ciel couvert et pluvieux, règne sur nos régions jusqu'à la fin du mois.

Le lendemain la dépression de l'Angleterre s'est transportée sur l'ouest de la France; elle continue sa marche vers la Méditerranée, occupe le golfe de Gênes le 14, puis gagne l'Adriatique où nous la suivons jusqu'au 16.

Une autre dépression (E) se rend du nord de l'Écosse sur la Manche, tourne les Pays-Bas et se comble sur l'Allemagne le 18.

Une dépression (G), qui peut être considérée comme un mouvement secondaire d'une dépression plus importante située au large des îles Britanniques, amène les 22 et 23 une tempête d'ouest et de nord-ouest sur nos côtes.

Enfin, le 27, la dépression (I) dont nous avons parlé à propos des inondations aborde nos côtes par le sud de la Bretagne.

Cette dépression, où le baromètre descend à 735, détermine sur nos côtes une tempête d'une grande violence. Elle traverse la France le 28 en se comblant, le 29 elle atteint le sud du Danemark, le 30 la Norvège.

Sous son influence un mouvement secondaire (I') assez important se forme sur la Méditerranée où il amène des pluies torrentielles.

Le 30, les hautes pressions s'avancent par l'Espagne sur la France où elles causent une légère amélioration du temps.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

— Archives de biologie (t. III, 2e fascicule, 1882). — *Ch. Julin* : Contribution à l'histoire des mésozoaires. — Recherches sur l'organisation et le développement embryonnaire des orthonectides. — *Léon Frédéricq* : De l'influence de la respiration sur la circulation. — Les oscillations respiratoires de la pression artérielle chez le chien. — *J.-Th. Cattie* : Recherches sur la glande pinéale (*Epiphysis cerebri*) des plagiostomes, des ganoïdes et des téléostéens. — *Édouard van Beneden* : Contribution à l'histoire des Dicyémides.

— Archives de physiologie normale et pathologique (n° 6, 15 août 1882). — *J. Renaut* : Sur les cellules musculoïdes et neuroïdes de l'ectoderme. — *Richet* : Étude sur l'action physiologique comparée des chlorures alcalins. — *A. Lebedeff* : Contribution à l'étude de la chaleur et de la dessiccation sur la virulence des liquides septiques et sur les organismes inférieurs. — *Suchard* : Des modifications et de la disparition du stratum granulosum de l'épiderme, dans quelques maladies de la peau. — *Ch. Sabourin* : Contribution à l'étude de la dégénérescence kystique des reins et du foie. — *George Hoggan* et *Frances Elisabeth Hoggan* : Étude sur les changements subis par le système nerveux dans la lèpre.

— The journal of mental science (t. CXXII, n° 86, juillet 1882). — *Foville* : Législation française des aliénés. — *Urquhart* : Décoration des asiles. — *Kesteven* : Mélancolie et ses rapports avec le physique et le moral. — *Bower* : Traitement des maladies mentales dans les classes sociales supérieures. — *Chapman* : Influence de la prospérité et de l'adversité sur la folie. — *Thomson* : Pronostic de la folie. — *Shaw* : Idiotie et aphasie congénitales, atrophie des circonvolutions. — *Campbell* : Effets de la fièvre typhoïde sur les aliénés. — *Johnstone* : Constipation opiniâtre et ses effets sur l'aliénation. — *Mitchell* : Endartérite avec insanité et aphasie.

— Archivio per le scienze mediche (t. VI, fasc. 1, 1882). — *Tizzoni* : Reproduction de la rate. — *Ceci* : Germes et organismes inférieurs dans les pays à miasmes paludéens. — *Dastre* et *Marcacci* : Loi de l'inexcitabilité cardiaque. — *Giacosa* : Recherches chimiques sur le cristallin de l'œil. — *Mercandino* : Étude du tubercule anatomique. — *Gaglio* et *Mattei* : De la non-toxicité de la salive humaine. — *Bajardi* : Reproduction des têtes articulaires dans les résections sous-capsulo périostées. — *Cattani* : Tumeurs rénales.

— Rivista di frenatria e di medicina legale (t. VIII, 1882, fasc. 1 et 2). — *Tartuferi* : Étude comparée des nerfs optiques et des corps géniculés chez l'homme, le singe et les mammifères inférieurs. — *Seppili* : Recherches sur le sang des aliénés et des pellagreux. — *Rita* : L'alimentation des aliénés. — *Morselli* : Poids spécifique de l'encéphale chez les aliénés. — *Buccola* : Des délires systématisés primitifs. — *Fraenkel* : Poids de la voûte du crâne dans la paralysie progressive. — *Tamassia* : Influence du système nerveux sur la rigidité cadavérique. — *Tamburini* et *Seppili* : Expertise médico-légale sur une imbécillité morale avec idées fixes impulsives. — *Tamburini* et *Seppili* : Hypnotisme chez les hystériques.

— Untersuchungen aus dem physiologischen Institute der Universitat Heidelberg (t. II, fasc. 4). — *Krukenberg* : Digestion des poissons. — Fonctions digestives des céphalopodes, des gastéropodes et des lamellibranches. — Exposé des recherches faites sur la physiologie comparée de la nutrition et de la digestion. — *Chittenden* : Formation de l'hypoxanthine aux dépens de l'albumine. — *Sasse* : Chimie de la membrane de Descemet. — *Chittenden* : Chimie microscopique de la pourpre rétinienne. — *Ayres* : Composition chimique de la pourpre rétinienne. — *Kühne* et *Léa* : De la sécrétion du pancréas. — *Kühne* : Réponse aux assertions de M. Hoppe-Seyler sur la composition chimique de la pourpre rétinienne.

— Zeitschrift fur physiologische Chemie (1882, t. VI. fasc. 4 et 5). — *Wortmann* : Ferment diastatique des bactéries. — *Horbaczewski* : Digestion de l'élastine par la pepsine. — *Cramer* : L'alimentation des végétariens jugée par la physiologie. — *Zweifel* : Recherches sur l'antisepticité et les poisons antiseptiques. — *Kossel* : De la xanthine et de l'hypoxanthine. — *Tappeiner* : Recherches comparatives sur les gaz intestinaux. — *Mering* : Transformations de l'hydrate de chloral et de l'hydrate de butylchloral dans l'organisme.

— Rivista di filosofia scientifica (1882, t. I, fasc. 6). — *Morselli* : Charles Darwin. — *G. Rosa* : La philosophie positive de l'histoire. — *Boccardo* : Des hérésies en économie politique et de leur mission dans la sociologie. — *Romiti* : Uniformité des lois de l'évolution animale. — *Buccola* : Reproduction des perceptions de mouvement par le toucher, recherches expérimentales.

— Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel (t. III, fascicule 3). — *Emery* : Contribution à l'ichtyologie de la Méditerranée. — *Koch* : Développement du squelette calcaire de l'*Asteroïdes calycularis* et sa signification morphologique. — *Jisbrecht* : De quelques *Notodelphiens*. — *Schmiedeberg* : Constitution chimique des habitations de l'*Onuphis tubicola*.

— Archives de Virchow (t. LXXXVIII, fasc. 3 ; t. LXXXIX, fasc. 1). — *Arnold* : Tuberculose miliaire des poumons. — *Ponfick* : Danger de quelques champignons comestibles dans l'alimentation. — *Stelling* : Ostéochondrite syphilitique des nouveau-nés. — *Thoma* : Un cas de hernie diaphragmatique. — *Lucal* : Hémorrhagie et infiltration hémorrhagique avec inflammation du labyrinthe et de l'oreille moyenne chez les enfants. — *Lewinski* : De l'urticaire pigmentaire. — *Litten* : Influence de l'anémie artérielle sur les vaisseaux. — *Nothnagel* : Action de la morphine sur l'intestin. — *Ellinger* : De l'influence des cautères. — *Preiss* : Relation des canaux lymphatiques avec les cellules plasmatiques et circulation lymphatique dans ces cellules. — *Edinger* : Moelle et cerveau dans un cas d'absence congénitale du membre antérieur. — *Baginsky* : Canal intestinal de l'enfant. — *Hoesslin* : De l'alimentation des fébricitants. — *Schuehardt* : De la grossesse tubaire. — *Landsberger* : Statistiques de mortalité ; comptes rendus de la Société médicale de Tiflis, au Caucase. — *Merensky* : De la lèpre chez les Zoulous et à Natal. — *Bardeleben* : Action des sels de potassium et de sodium sur l'intestin.

— Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften de Vienne (t. LXXXIV, oct., nov., déc. 1881, *Sciences médicales*). — *Singer* : Dégénérescence secondaire dans la moelle des chiens. — *Brücke* : Conséquences de la théorie de Young et d'Helmholtz. — *Adam Kiewicz* : Vaisseaux de la moelle chez l'homme. — *Janosik* : Des couches embryonnaires chez l'oiseau. — *Neusier* : Matières colorantes de l'urine.

— Archiv fur die gesammte Physiologie (t. XXVIII, fasc. 11 et 12 ; t. XXIX, fasc. 1 et 2). — *Exner* : Excitabilité variable du système nerveux encéphalique. — *Külz* : Transformations de l'hydrate de chloral et du butylchloral dans l'économie. — *Schiff* : Excitabilité de la moelle. — *Luchsinger* : Diastole locale du cœur. — *Boas* : De la sensibilité tactile et de la sensibilité différentielle. — *Boas* : Les fondements de la psychophysique. — *Egeling* : Formation d'acide cyanhydrique par un myriapode. — *Goltz* : Effets de quelques ablations de l'écorce cérébrale. — *Tollin* : Harvey et ses prédécesseurs. — *Pflüger* : Influence de la concentration du liquide séminal sur la sexualité. — Des causes qui déterminent la formation des mâles ou des femelles chez la grenouille. — De la segmentation parthénogénétique de l'œuf chez les amphibies. — Observations diverses sur l'œuf des batraciens et sur l'embryogénie de l'*Alytes obstetricans*.

— Kosmos (1882, n° 6). — *Ch. du Prel* : Développement de la science. — *H. Müller* : Des récentes recherches de Lubbock sur les fourmis, les abeilles et les guêpes. — *Lindner* : Développement du langage chez l'enfant. — *Mehlis* : Le mythe de Prométhée et la légende de Barberousse.

CHRONIQUE

Du vide de l'espace.

Un de nos collaborateurs, M. le comte Begouen, à propos des théories récemment émises par M. Siemens, nous écrit la lettre suivante (1) :

« M. Faye, dans la critique de la théorie solaire de M. Siemens, qu'il a présentée à l'Académie des sciences le 9 octobre dernier, signale avec raison l'obstacle qu'un milieu, équivalent à une pression barométrique de deux millièmes d'atmosphère, opposerait aux mouvements du système planétaire. La difficulté serait moins grande avec un vide tel que le produisait M. Crookes dans ses expériences sur la matière radiante et qui n'était jamais au-dessus d'un millionième d'atmosphère. En refaisant sur cette base le calcul établi par M. Faye, ce n'est plus que deux cents fois la masse du soleil à répartir dans l'espace occupé par le système solaire, et non plus 100 000. C'est beaucoup moins encore lorsque le vide est poussé plus loin. M. Crookes dit être arrivé jusqu'à un vingt millionième; à ce point, il est vrai, le courant ne passe plus; mais il y aurait lieu de rechercher jusqu'à quelle limite l'électricité peut se propager dans le vide, sans que la matière si raréfiée du tube puisse former un courant appréciable pour nous. Dans l'espace céleste où le vide existerait au même degré, la matière radiante fournie par une comète suffirait à former, sous l'action répulsive du soleil, un courant visible.

« En cherchant quelles sont les conditions nécessaires pour les passages du courant, on arrive à la question de savoir si l'électricité est une force inhérente à la matière pondérable et ne pouvant se transmettre que par elle, ou si elle appartient à ce groupe puissant et mystérieux que nous appelons l'éther et dont les différentes formes de vibrations provoquent dans les corps rencontrés par leurs ondes les phénomènes lumineux, caloriques ou chimiques. Si la première hypothèse est vraie, il faut bien admettre qu'une matière aussi divisée qu'on pourra le supposer remplit l'espace planétaire et permet à l'électricité solaire d'agir sur les courants magnétiques de notre globe, ainsi que sur la matière radiante des comètes.

« S'il suffit d'une forme de vibration de l'éther pour mettre en mouvement l'action électrique dans la matière pondérable, on peut supposer l'espace vide de matière et parcouru librement par les astres.

« On peut remarquer cependant que ce vide n'est pas absolu dans les régions que parcourt la terre, car notre planète traverse pendant une partie de l'année l'anneau de la lumière zodiacale, que l'on peut croire formée de matière à l'état radiant, et jamais on n'a attribué d'irrégularités à ce voisinage. Les expansions radiantes de la couronne doivent atteindre Mercure sans que l'on n'ait jamais attribué à leur influence les anomalies de son mouvement.

« Les comètes de 1882 ont présenté un fait sans précédent pour la constitution chimique de ces astres, le spectroscope y a révélé la présence du sodium. La théorie radiante permet d'expliquer ces modifications. La comète de Cruls s'est rapprochée extrêmement du soleil, et la chaleur énorme développée par ce voisinage a causé l'explosion de matières sodiques qui n'existaient pas dans les autres comètes, ou qui n'avaient pas été portées à une température assez élevée pour être vaporisées. Ces matières passées à l'état radiant ont été projetées par l'action répulsive du soleil et ont formé le faisceau lumineux analysé par le spectroscope. Puis la chaleur diminuant après le passage au périhélie, les explosions de sodium ont cessé et ont été remplacées par les éruptions habituelles de carbone et d'hydrogène dont les effluves radiants ont recouvert pour nous les émissions antérieures. Si les comètes consistaient en un amas de corpuscules solides, leur spectre devrait être toujours identique. »

Le polygraphe.

Le polygraphe, encore appelé *chromographe* ou *hectographe*, est une ingénieuse invention, déjà beaucoup utilisée aujourd'hui, qui permet de reproduire, facilement et rapidement, un assez grand nombre d'exemplaires d'un modèle quelconque, tels que lettres, circulaires, prospectus, cartes, états, etc. Ce nouveau procédé de polycopie consiste tout simplement dans l'emploi d'une planche de gélatine dont nous allons donner la composition, et d'une encre particulière qu'on peut aussi préparer soi-même.

Le procédé en question repose sur la propriété que possède la gélatine, spécialement préparée, de retenir non seulement toute l'encre du modèle, mais encore de conserver très exactement et avec toute leur netteté les différents caractères, les lettres, les traits, les dessins, etc., figurant sur ce modèle. L'encre étant très riche en matière colorante, et étant en outre tenue humide assez longtemps par l'eau associée à la gélatine, peut ensuite reproduire un grand nombre d'exemplaires du dessin ou de l'écriture qu'elle a servi à tracer sur le modèle.

Préparation de la planche. — Voici sa composition :

Gélatine blanche à manger	100 parties.
Sucre en poudre	100 —
Eau ordinaire	375 —
Glycérine	600 —
Sulfate de baryte précipité	230 à 280 parties.

(Le sulfate de baryte peut être remplacé par le kaolin dont le prix est moins élevé. Ces deux substances, qui ont pour action de clarifier le mélange, doivent être pulvérisées avec soin.)

On fait fondre la gélatine dans l'eau bouillante et au bain-marie; on ajoute ensuite le sucre en poudre; puis, et peu à peu, le sulfate de baryte ou le kaolin, et enfin, la glycérine. On laisse encore chauffer pendant cinq à dix minutes, afin de faire évaporer une partie de l'eau.

Ce mélange, lorsqu'il est parfaitement homogène, doit être ensuite versé dans une cuvette en zinc, en terre, en verre, etc., plate, carrée ou rectangulaire, de la dimension que l'on veut, et, si elle est en zinc, fixée sur une forte planche afin qu'elle ne gondole pas.

Pour éviter qu'il se forme des bulles d'air à la surface de la pâte encore liquide, ce qui causerait des lacunes lors de l'impression, on verse le plus doucement possible, et s'il reste encore des *bulles*, on les amène, au moyen de petites cartes, sur les *bords de la cuvette* où l'on peut ainsi les *écraser*.

Il faut généralement attendre près de six heures avant de pouvoir se servir de la planche, qui doit avoir acquis sa consistance ferme, c'est-à-dire ne plus coller au doigt ni au papier.

Les droguistes vendent de la pâte toute préparée, de couleurs diverses, le plus souvent rose, qu'ils font payer 7, 8 ou 9 francs le kilogramme. Celle qu'on prépare soi-même revient à meilleur marché.

Encre. — L'encre chromographique est une solution du violet de méthylaniline dans l'alcool, et dont on peut faire varier le titre suivant le nombre d'exemplaires qu'on veut obtenir. L'encre très épaisse fournit plus que l'encre qui est moins concentrée; mais elle encrasse beaucoup les plumes et ne permet pas d'écrire facilement. La solution d'une concentration moyenne donne de 60 à 80 exemplaires.

Confection du cliché. — Le cliché s'établit absolument comme si l'on avait affaire à de l'encre ordinaire; mais il ne faut pas employer des plumes trop fines parce que, bien que l'encre chromographique soit épaisse, on s'exposerait à avoir des traits trop fins qui ne se reproduiraient pas au tirage. Quelques personnes préfèrent écrire avec une plume d'oie. Un cliché parfait est celui dont tous les traits présentent un reflet métallique bien accusé et très visible lorsqu'on le regarde obliquement.

Afin de ne pas se maculer les doigts avec l'encre, il est nécessaire d'avoir un encrier à large goulot, parce qu'un goulot étroit est toujours sale à l'intérieur et salit le porte-plume. Il faut aussi ne se servir que d'un encrier bien bouché, surtout en été, pour éviter l'évaporation qui fait épaissir l'encre.

Impression du cliché. — Lorsque le cliché est terminé, on le laisse sécher, et, aussitôt qu'il est complètement sec, on l'applique sur la pâte, en lissant soigneusement avec la main pour que le contact soit aussi intime que possible, pour que l'impression soit à peu près parfaite.

Comme il est indispensable d'avoir deux lignes angulaires de re-

---

(1) Nous ferons remarquer à ce propos que nous recevrons avec reconnaissance les notices, les renseignements, les éclaircissements, que nos abonnés et nos correspondants voudront bien nous adresser.

Grâce à cette vaste collaboration, nous pourrons instituer une chronique très variée, comprenant un grand nombre de faits scientifiques intéressant tous les lecteurs.

Notre chronique a déjà pris une grande extension, mais il est indispensable qu'elle en prenne une plus grande encore.

aire, lors de l'application des feuilles d'épreuves, il faut placer le liché le long des bords d'un angle de la cuvette. On peut encore aire des angles de repaire, dans n'importe quelle partie de la cuvette, u moyen de bandes de papier, qui se collent naturellement et d'une açon suffisante sur la pâte gélatineuse.

On laisse le cliché appliqué pendant trois à cinq minutes, ou nieux jusqu'à ce que les traits reproduits sur la pâte présentent parout une teinte foncée, ce qui indique que toute l'encre est passée du liché sur la planche. Autrement, le tirage serait faible et l'on aurait nême des lacunes dans les reproductions. Pour s'assurer que tous les raits sont aussi foncés que possible, il suffit de lever avec préauion un coin du cliché (qu'on a corné préalablement à cet effet), et le le réappliquer avec soin, absolument comme font les photographes jui examinent les positifs en tirage dans les châssis. On voit ainsi i la planche a pris toute l'encre du cliché, ce dont on peut encore 'assurer en regardant obliquement ce cliché, qui doit avoir perdu partout son reflet métallique et ne plus montrer que des traits ternes, sinon très pâles. Ce cliché doit être terne partout lorsqu'on le retire : es points restés luisants indiquent que toute l'encre n'est pas passée sur la planche, et l'on est certain que les épreuves ne tarderont pas i présenter des lacunes.

Lorsque la planche n'est pas assez foncée, il faut laisser le cliché ppliqué pendant quelque temps encore; on presse de nouveau en issant avec la main pour compléter l'adaptation; on appuie de la nême façon sur les parties qui sont restées faibles. Lorsque le cliché est imprimé, on le retire lentement et avec précaution

On obtient ainsi, collée sur la pâte, une épreuve négative d'une etteté remarquable.

Tirage des épreuves. — Le tirage doit être commencé peu de temps après l'impression du cliché sur la planche, car si l'on attend trop, 'encre, qui est très soluble dans l'eau, s'écarte, fait tache d'huile sur la pâte, les traits s'élargissent et les lettres perdent de leur netteté.

Pour pratiquer le tirage des exemplaires, on place successivement les feuilles de papier sur la planche, exactement comme l'avait été le cliché dont elles doivent avoir les mêmes dimensions : on pose ces feuilles à la main en lissant; on regarde de temps en temps en soulevant un coin qu'on a préalablement corné pour ne pas racler la pâte avec les doigts. On presse à nouveau, en lissant avec la main, sur tout ou partie de la feuille dont l'impression n'est pas assez foncée. On doit placer et retirer les feuilles avec quelque précaution si 'on veut obtenir un tirage convenable par la quantité et la qualité.

Le chiffre du tirage, qui peut aller jusqu'à cent épreuves, dépend aussi de la nature du papier destiné à recevoir les reproductions : le papier fort se prête beaucoup moins au tirage que le papier mince, et il nous est arrivé de ne pouvoir obtenir que vingt épreuves passables sur le gros papier rayé du grand format.

Nettoyage de la planche. — Aussitôt que le tirage est terminé, on doit se hâter de nettoyer la planche; car, autrement, l'encre s'incruste profondément dans la gélatine et l'on ne peut plus l'enlever qu'en sacrifiant une épaisse couche de pâte.

Le nettoyage de la planche se fait au moyen d'eau assez chaude et d'une éponge — sans trop appuyer — jusqu'à ce que l'on ait enlevé toute trace du cliché, ce qui demande assez longtemps. On peut remplacer l'eau chaude par de l'eau de savon, et même employer l'eau chaude et le savon.

Lorsque cette planche vient d'être nettoyée avec de l'eau chaude, elle reste pendant quelque temps un peu tremblante : il faut, avant de s'en servir, attendre qu'elle redevienne ferme et sèche.

On peut lui redonner plus vite une consistance convenable en faisant passer un courant d'eau froide à sa surface; on sèche ensuite avec l'éponge.

Au bout d'un certain nombre de lavages, la planche se creuse au centre, en un ou plusieurs endroits, et reste élevée sur ses bords : lorsque cette incurvation devient trop accentuée, elle a l'inconvénient de casser le papier des épreuves, surtout si ce papier est un peu fort. Il faut donc refaire la planche lorsqu'elle n'est plus plane, et aussi, lorsqu'elle n'est plus suffisamment lisse. On fait alors refondre la pâte au bain-marie en ayant soin de remuer constamment le mélange pour lui conserver son homogénéité. On remue avec une spatule ou une planchette, ce qui permet d'écraser les grumeaux contre les parois du vase.

Lorsque la fusion est opérée, on reverse la pâte, demi-chaude, dans la cuvette (entièrement vidée et brossée), comme il est dit précédemment.

La pâte est enlevée de la cuvette au moyen d'un couteau flexible, qui sert à la découper par tranches et à décoller ces tranches du fond et des bords de la cuvette. Tous les petits brins de pâte peuvent être utilisés.

Le polygraphe a encore, jusqu'à présent, un inconvénient, auquel on parviendra peut-être à obvier : l'encre employée pour son application manque de fixité, et les pièces qu'il sert à établir n'ont conséquemment qu'une durée limitée. Aussi ne doit-on pas en faire usage pour les documents importants, et c'est pour cette raison que les ministères en défendent l'emploi pour l'établissement des pièces comptables qui doivent leur être adressées. Cette encre est, en outre, d'un violet bleuâtre et assez souvent pâle, surtout sur les dernières épreuves du tirage. Il faudrait donc, pour faire de la polycopie irréprochable, trouver une encre noire, foncée et très fixe; mais la fixité est peut-être opposée au principe de la polycopie, qui réclame une encre très soluble dans l'eau et par conséquent très peu fixe (1).

— Observatoire populaire du Trocadéro. — Le jeudi, 9 novembre, a commencé à huit heures et demie du soir au Trocadéro, la troisième année de l'enseignement populaire de l'astronomie.

Plus de 2000 personnes sont allées pendant l'année étudier les astres à l'Observatoire populaire du Trocadéro. Plusieurs instituteurs prennent l'habitude d'y conduire leurs élèves.

Les cours et conférences scientifiques populaires pendant l'année scolaire qui vient de finir ont été suivis par près de 15 000 personnes. Le nombre des auditeurs se serait élevé bien plus haut si les conférences avaient pu être faites dans une salle close et chauffée pendant l'hiver.

L'Institut populaire du progrès qui a été créé pour donner un grand développement populaire aux sciences s'accroît très rapidement. Il n'est fondé que depuis le mois de mai dernier, et il compte déjà dans son sein une bonne partie de nos notabilités scientifiques. Il dispose présentement pour l'enseignement scientifique populaire du Trocadéro, de plus de cinquante professeurs appartenant pour la plupart à l'enseignement supérieur et secondaire. Cet Institut, dû à l'initiative de M. L. Jaubert, est appelé à rendre de grands services à la science et au public.

— La perception des couleurs par les sons. — Il existe des sujets qui éprouvent une sensation lumineuse, au moment où ils entendent un son. Cette sensation lumineuse colorée est toujours la *même* pour un *même* son; elle *varie* quand le son *varie*. Un son est donc capable d'exciter l'œil en même temps que l'oreille, ce qui justifie jusqu'à un certain point cet adage s'appliquant à un homme trop silencieux : qu'on ignore la *couleur* de ses paroles.

M. Pedrono, d'après une communication faite au congrès de la Rochelle, a constaté chez un de ses amis, professeur de littérature, cette faculté de percevoir des sensations lumineuses pendant la production des sons. Chaque fois qu'un *son* frappe son oreille, surtout le *son* d'une voix humaine, à l'instant même, avant toute réflexion, ce son se traduit à ses yeux par une *couleur*. Pour lui, les voix sont *rouges, jaunes, bleues, vertes.* La même voix se manifeste toujours par la même couleur, ce qui doit faire rejeter toute idée d'hallucination accidentelle. Les voix étant extrêmement variées, bien qu'un certain nombre d'entre elles produisent à peu près la même nuance, leur ensemble correspond à une palette d'une variété infinie de couleurs, qui se mêlent et s'agitent aux yeux du sujet comme sous le pinceau d'un peintre.

Tout son, quel qu'il soit, produit une couleur qui varie suivant la nature de l'instrument ou de la cause du son.

Que ce soit un sifflement, un bruit, une note musicale, une parole, la perception de la couleur est toujours liée à l'excitation de l'appareil auditif; mais cette couleur varie, sans qu'on puisse bien déterminer les lois de ces variations. En général, chez le sujet observé par Pedrono, la nature de la couleur est subordonnée au timbre du son; la hauteur et l'intensité de ce dernier ne font qu'augmenter ou diminuer l'intensité de la coloration. Ainsi la voix d'un individu déterminé produit invariablement la même impression colorée, qu'elles que soient les paroles qu'elle prononce ou les chants qu'elle émet, tandis qu'un même morceau de musique produit une sensation de couleurs différentes, suivant la nature de l'instrument qui joue ce morceau. Ainsi la mélodie bretonne connue sous le nom d'*Appel des pâtres* donne une sensation de couleur *jaune,* si elle est exécutée

---

(1) Cette note nous a été adressée par M. Delamotte, vétérinaire en premier au 11[e] dragons.

par un saxophone ténor ou un harmonium; une sensation de couleur *rouge*, si c'est une clarinette; une sensation de couleur *bleue*, si c'est un piano. Les *notes* du chant se traduisent par des variations incessantes d'intensité des colorations diverses *jaune*, *rouge*, *bleue*, produites par ces divers instruments.

Pour que le son produise une sensation lumineuse, il faut que ce son ait une certaine intensité. Il y a des sons que l'oreille perçoit sans que l'œil soit impressionné. Du moment que l'intensité du son est suffisante, il y a une impression lumineuse, et celle-ci est même perçue avant que le son soit entendu.

De plus, l'œil localise la couleur perçue à la place où le son résonne le plus fortement. D'où il résulte que le sujet est porté à se retourner vers cet endroit, où il est surpris de ne pas voir l'objet coloré. On infère de cette circonstance, que la localisation de l'impression colorée est subjective, c'est-à-dire qu'elle a lieu dans le cerveau.

Plusieurs théories ont été émises, mais elles sont toutes insuffisantes pour expliquer ce bizarre phénomène.

— Expériences aérostatiques. — Le 11 novembre, l'École aérostatique de France avait organisé un banquet dans les salons de Catelin, à l'occasion du centenaire de la première tentative aérostatique faite par les frères Montgolfier en 1782.

A l'issue de ce banquet, trois des membres de l'École, M. Brissonnet, président, M. F. Franchette, météorologiste, M. E. Letort, secrétaire, sont partis pour Gien, où la société de Saint-Martin, de cette ville, et les administrateurs de la célèbre manufacture de faïences les avaient sollicités pour faire une ascension.

Le ballon, le *Bernard de Palissy*, cubant 525 mètres, monté par M. E. Letort, partit à trois heures de la place du Champ, en face la mafacture.

Tout d'abord, il fut poussé par un vent S.-E. dans la direction d'Orléans, et quelques instants après, il disparut dans un cumulo-stratus : il se trouvait en ce moment à environ 1400 mètres d'altitude. L'aérostat s'éleva encore jusqu'à 2000 mètres où un séjour de quelques instants au sein des vapeurs aqueuses d'un alto-cumulus opéra la condensation du gaz. Il descendit alors à environ 600 mètres; un vent O.-S.-O. le poussa vers le Moulinet, près Lorris, où il atterrit à cinq heures du soir, à une distance de 20 kilomètres de son point de départ et après un traînage de 800 mètres environ.

Pendant la durée de son voyage aérien, M. Letort eut le bonheur d'observer un halo, surmonté d'un arc circum-zénithal brillamment coloré. Le ballon se trouvait à ce moment à 1800 mètres; le thermomètre marquait 2° au-dessous de zéro et l'hygromètre indiquait un air complètement saturé d'humidité.

Des observations météorologiques ont été faites à terre par M. F. Franchette, pendant le gonflement du ballon et la durée du voyage de M. Letort, pour être comparées à celles qui seraient faites par ce dernier pendant son ascension.

— Statistique de l'Algérie. — Nous extrayons de la *Statistique générale de l'Algérie*, qui vient de paraître à l'Imprimerie nationale par les soins du gouvernement général civil de l'Algérie, les chiffres suivants relatifs à la population européenne :

	Excédent des naissances sur les décès.	Excédent des décès sur les naissances.
1873	1 896	»
1874	2 258	»
1875	»	251
1876	623	»
1877	1 031	»
1878	858	»
1879	1 957	»
1880	936	»
1881	1 415	»
	11 054	251
Excédent final	10 803	

ce qui donne une moyenne annuelle de 1200 naissances excédant les décès.

Si l'on rapporte ces chiffres à la population européenne (423 881), on voit que l'augmentation annuelle n'est que de 2,8 pour 1000 habitants. En France, cette même augmentation par l'excédent des naissances a été pendant la même période de 3,4 environ.

Si nous prenons maintenant l'excédent des naissances sur les décès pour la population française algérienne, sans y comprendre les étrangers; nous trouvons sensiblement les mêmes chiffres :

	Excédent des naissances sur les décès.	Excédent des décès sur les naissances.
1873	1160	»
1874	1161	»
1875	»	109
1876	398	»
1877	655	»
1878	538	»
1879	1075	»
1880	435	»
1881	1151	»
	6573	109
Excédent final	6464	

ce qui fait par an un excédent moyen de 718 naissances, soit, pour 1000 habitants, une augmentation annuelle de 3,0.

Ces chiffres, assurément, sont très faibles; mais les conditions sanitaires meilleures et l'acclimatement croissant des Français rendent la mortalité certainement plus faible. En outre, la présence d'une armée nombreuse, composée presque uniquement de célibataires, tend à augmenter le nombre des décès proportionnellement aux naissances.

Les recettes des chemins de fer algériens se sont accrues notablement. Ainsi pour l'ensemble du réseau, la recette kilométrique annuelle a été :

1879	8 305
1880	9 288
1881	10 534

Parmi les objets d'exportation qui présentent le plus d'accroissement, signalons quelques produits (vins, fruits de *table*, *liège*), évalués en francs.

	Vins.	Fruits de table.	Liège.
1865	71 966	1 127 125	757 369
1868	31 350	312 942	1 598 310
1873	226 611	1 106 759	2 677 711
1876	109 571	1 769 067	5 223 016
1879	257 497	1 461 272	7 243 594
1880	432 975	1 678 418	5 290 020
1881	324 866	2 433 516	4 619 680

— Conductibilité électrique des corps non métalliques. — Suivant M. Slouguinoff, la faible conductibilité des substances non métalliques par rapport aux métaux tiendrait à une complication plus grande de la structure moléculaire. Quand la température s'élève, la molécule devient plus simple et la conductibilité s'accroît. Le diamant n'est pas conducteur parce que, d'après Mendelejeff, sa molécule est plus compliquée que celle du graphite ou de la houille. La molécule du phosphore rouge qui est bon conducteur est plus simple que celle du phosphore jaune qui n'est pas bon conducteur. Certaines substances non métalliques deviennent conductrices à l'état gazeux, ce qui s'expliquerait de la même manière (*Wiedemann's Beiblätter*).

— Un glacier dans le commerce. — L'énorme glacier Fonor-Svartisen, en Norvège, le plus septentrional de l'Europe, va prochainement, dit *Nature*, être l'objet d'une spéculation assez curieuse. Il paraît qu'un certain nombre de marchands de Berghen ont obtenu le droit de le débiter en blocs de glace, destinés à l'exportation. Quelques blocs essayés ont été trouvés de qualité excellente, aussi frète-t-on beaucoup de navires pour cette opération. Le glacier a environ 120 milles carrés, et comme la distance à la mer n'est que de 2 milles environ, la glace peut être obtenue à très bon marché.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2062]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 22 25 NOVEMBRE 1882

Paris, le 24 novembre 1882.

Nos lecteurs trouveront dans ce numéro des détails sur l'épidémie actuelle de fièvre typhoïde, sur les conditions générales de la contagion et de la prophylaxie.

C'est, en effet, à l'heure présente, une question qui préoccupe, et non sans raison, toute la population parisienne. Quoique l'épidémie soit peut-être, à l'heure présente, en voie de décroissance, cependant elle a été et elle est encore extrêmement grave.

Pour indiquer à quel point elle a sévi sur les Parisiens, il suffira d'indiquer le chiffre des décès dans les quelques semaines qui précèdent, et de le comparer au chiffre des décès à Londres, où la population est près du double de la population de Paris, et à Paris, dans la moyenne correspondante des cinq années qui précèdent.

	Paris. 1882.	Paris. 1877 à 1881. Moyenne.	Londres. 1882.
40e semaine	134	30	15
41e —	250	34	»
42e —	244	23	31
43e —	173	33	29
44e —	125	30	33
45e —	112	27	35
46e —	126	25	33

Ces chiffres peuvent se passer de commentaires; ils indiquent la gravité du mal.

A l'Académie de médecine on s'est occupé de cette cruelle épidémie. D'intéressants et éloquents discours ont été prononcés par MM. Marjolin, Bouley, Proust, Lefort, Hérard, Rochard, Guéneau de Mussy, Hardy, etc. Des observations faites par ces éminents médecins, il résulte en toute évidence que si la fièvre typhoïde est une maladie contre laquelle la thérapeutique est impuissante, ou peu puissante, cependant une hygiène publique rationnelle pourrait probablement l'empêcher d'apparaître.

C'est là un fait tellement banal qu'on a presque honte de le répéter. La fièvre typhoïde est contagieuse (et la démonstration qui en a été donnée à maintes reprises est exposée plus loin dans l'article de M. Quinquaud, avec toute la force nécessaire); donc il suffit d'empêcher la contagion pour empêcher la fièvre typhoïde; donc les procédés de désinfection, de purification des égouts, etc., pourront ou arrêter une épidémie dans sa marche ou l'empêcher de naître.

Cela est triste à dire; mais il est peu de villes dont la situation hygiénique soit aussi déplorable que celle de Paris. Les journaux médicaux anglais le font chaque semaine remarquer avec une sorte de pitié dédaigneuse. Chez nous, il n'y a pas d'hygiène publique, de sorte que les fosses d'aisances, les égouts, les dépotoirs, les logements insalubres, sont autant de foyers d'infection d'où l'épidémie se propage.

Il est temps — on pourrait aussi bien dire il : n'est plus temps — que les pouvoirs publics avisent.

Le gouvernement a proposé aux Chambres la ratification du traité que M. Savorgnan de Brazza a conclu, au nom de la France, dans le Congo. A l'unanimité, la Chambre des députés a voté ce projet. C'est la presse française tout entière qui a, dès le premier jour, déterminé le grand mouvement d'opinion qui s'est fait en faveur de cette tentative de colonisation (1).

(1) Voyez dans la *Revue scientifique*, n° 1, 2e semestre 1882, p. 1, la conférence de M. de Brazza, à la Société de géographie de Paris : *la France au Congo*.

CHIMIE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE M. BERTHELOT

La synthèse organique et la thermochimie.

I.

Les corps dont l'étude constitue la chimie organique peuvent être envisagés sous deux points de vue principaux : l'analyse et la synthèse.

Rendre les combinaisons de plus en plus simples par une suite de transformations pour aboutir aux éléments, telle est l'analyse. La définition des éléments, termes ultimes de toute analyse, a été donnée par Lavoisier et a marqué l'origine des merveilleux progrès qui transformèrent la science chimique, il y a un siècle.

Dans la synthèse, on réunit les corps que l'on a séparés par l'analyse. L'importance de ce point de vue a été négligée d'ordinaire par les chimistes qui se sont occupés de chimie minérale, à cause du peu de difficultés qu'y présentait cette opération. En effet, on peut, en général, à l'aide de quelques essais, obtenir facilement la synthèse des composés minéraux. Cependant, en minéralogie, la reproduction des minéraux, en particulier celle des silicates cristallisés et des roches, a présenté de graves difficultés : à cet ordre de recherches sont attachés les noms de MM. de Sénarmont, Sainte-Claire Deville, Daubrée, Fouqué.

La synthèse des composés organiques est beaucoup plus difficile. D'abord les éléments qui les forment sont en petit nombre : ils se réduisent le plus souvent à quatre, le carbone, l'hydrogène, l'oxygène et l'azote, corps doués de peu d'affinité les uns pour les autres à la température ordinaire. En outre, les composés connus se comptent par dizaines de mille; ceux que l'on peut préparer au moyen des méthodes actuelles, par centaines de millions.

La synthèse générale des composés organiques, pendant la première moitié de ce siècle, avait été considérée comme impossible. Wœhler avait bien fait la synthèse de l'urée; mais c'est un corps de composition simple, qui ne diffère du carbonate d'ammoniaque que par les éléments de l'eau. Berzélius, en 1848, disait que l'on ne pouvait pas reproduire par l'art les composés organiques, et que la force vitale était seule propre à les former. C'était aussi l'opinion de Gerhardt, qui affirmait que la nature seule est capable de reconstituer l'édifice abattu par les forces chimiques.

C'est quelques années après que j'ai réussi, au contraire, à fonder la chimie organique sur la synthèse. J'y suis parvenu en instituant des méthodes générales pour obtenir, au moyen des éléments, les carbures d'hydrogène, les alcools, les corps gras. La synthèse, longtemps combattue dans son principe, est maintenant partout suivie, et elle a conduit la science et l'industrie aux plus brillants résultats.

L'étude des méthodes générales de synthèse fera l'objet de ce cours.

Dans la synthèse, deux notions interviennent : la notion de la réciprocité de réactions entre la synthèse et l'analyse, et la notion de l'énergie chimique qu'il est nécessaire de faire intervenir pour réaliser la synthèse.

Prenons un exemple : la synthèse de l'alcool, $C^4H^6O^2$. Comment la réaliser? Pour obtenir ce corps, ce n'est pas en prenant les éléments et en les mettant en présence sous la seule influence de la chaleur et en quelque sorte au hasard, comme l'on ferait pour un oxyde métallique, que l'on pourra réussir. Ce qu'il faut d'abord étudier, c'est l'échelle de l'analyse. Si l'on veut enlever à l'alcool son oxygène, il s'en va à l'état d'eau. Les deux autres éléments, le carbone et l'hydrogène, restent associés : c'est l'éthylène, C^4H^4. L'éthylène et l'eau constituent donc le premier terme de l'échelle d'analyse. Continuons : cherchons à décomposer l'éthylène en lui enlevant l'hydrogène. Cette décomposition a lieu par deux degrés successifs. La moitié seulement de l'hydrogène s'en va d'abord par l'action de la chaleur, et l'on obtient l'acétylène, C^4H^2. On peut réaliser cette même séparation dans un grand nombre de réactions. Enfin, par une action plus énergique, on obtient soit le carbone et l'hydrogène libres, soit leurs produits d'oxydation, si l'on a employé une action oxydante. Nous voilà ainsi arrivés aux éléments carbone et hydrogène, et à l'eau, composé que l'on sait décomposer et former régulièrement.

Occupons-nous maintenant de réaliser en sens inverse la synthèse de l'alcool : pour cela, il convient de chercher d'abord à unir le carbone et l'hydrogène. Mais ici interviennent certaines conditions de mécanique moléculaire, *plus compliquées* que les conditions qui règlent les réactions ordinaires.

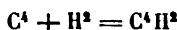
L'échelle de la synthèse, inverse de l'échelle de l'analyse, est ainsi constituée : d'abord, combinaison de quatre équivalents de carbone avec deux d'hydrogène pour former de l'acétylène; ce composé fondamental une fois obtenu, on l'unit à l'hydrogène pour avoir le terme suivant, l'éthylène. Le troisième terme, c'est la combinaison de l'éthylène et de l'eau. Telle est l'échelle de la synthèse.

En résumé : savoir comment les corps se décomposent par les voies les plus générales et les plus régulières, et essayer de repasser ensuite, en sens inverse, par les divers produits successifs en lesquels le corps s'est décomposé : tel est le principe général. C'est en quelque sorte la clef de la synthèse. Ce principe nous fait connaître quels produits il faut recombiner suivant un ordre précisément inverse de la décomposition; mais il n'apprend rien sur le procédé à l'aide duquel il convient de réaliser ces synthèses partielles : synthèse de l'acétylène par le carbone et l'hydrogène; synthèse de l'éthylène à partir de l'acétylène et de l'hydrogène; et enfin synthèse de l'alcool au moyen de l'alcool et de l'eau. Au début, les synthèses ont été effectuées par une sorte d'intuition; on évitait certaines actions qui auraient décomposé le corps s'il s'était produit.

Mais aujourd'hui la science a fait un pas de plus. A ces notions vagues on peut substituer une idée nouvelle, plus claire et plus exacte. C'est la notion de la conservation de

l'énergie, notion qui nous conduit à la connaissance des conditions à remplir, en nous indiquant la somme des travaux moléculaires, indispensables pour la réalisation d'une synthèse donnée. Ces considérations nouvelles, tirées de la *Mécanique chimique*, permettent de distinguer ce qui est possible de ce qui ne l'est pas, et fournissent un guide assuré et un point d'appui solide aux investigations. Aussi, de plus en plus, la chimie s'engage-t-elle dans cette voie.

Appliquons ces notions mécaniques à l'exemple que nous avons pris tout à l'heure, à la synthèse de l'alcool. Nous avons vu qu'il fallait d'abord réaliser la synthèse de l'acétylène. Quelle méthode employer? La thermochimie nous apprend que dans la réaction qui forme ce carbure



$$C^4 + H^2 = C^4H^2$$

il y a une absorption de chaleur de 61 500 calories. C'est une quantité comparable à celle que l'on doit employer pour décomposer l'eau; il faut dépenser un travail à peu près aussi grand dans les deux cas. On parvient à l'effectuer en faisant intervenir les énergies électriques; en effet, j'ai exécuté la synthèse de l'acétylène au moyen de l'arc électrique, comme nous le verrons tout l'heure.

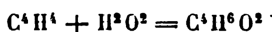
L'acétylène étant formé, il est facile de réaliser, sans le concours d'énergies étrangères aux actions chimiques proprement dites, la synthèse des autres termes de l'échelle. Ainsi la réaction qui forme l'éthylène



$$C^4H^2 + H^2 = C^4H^4$$

dégage 46 000 calories. C'est une quantité de chaleur considérable, et on prévoit que la réaction peut être accomplie directement. En effet, l'acétylène et l'hydrogène se combinent lentement au rouge sombre, en donnant de l'éthylène. Même à froid, on peut effectuer cette combinaison au moyen de l'hydrogène dit naissant, c'est-à-dire en présence de l'eau et d'un corps susceptible d'en prendre l'oxygène avec dégagement de chaleur.

Soit enfin la formation de l'alcool : la réaction



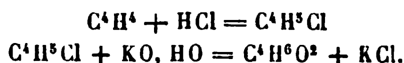
$$C^4H^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2$$

où tous les corps sont pris à l'état gazeux pour éviter les différences d'états physiques, dégage 16 500 calories. Cependant toute réaction qui dégage de la chaleur ne s'effectue pas directement; mais, dans ce cas, il est en général facile de trouver des méthodes indirectes. En voici un exemple : on combine l'éthylène et l'acide chlorhydrique en mettant les deux gaz en contact. La réaction se fait peu à peu, à volumes égaux; on a l'éther chlorhydrique, C^4H^5Cl, que l'on traite par la potasse étendue, et l'on obtient ainsi l'alcool. Cette méthode indirecte revient en réalité à substituer à la réaction



$$C^4H^4 + H^2O^2 = C^4H^6O^2$$

dégageant une certaine quantité de chaleur, une autre série de réactions dégageant une plus grande quantité de chaleur, c'est-à-dire mettant en jeu une somme d'énergies plus considérable



$$C^4H^4 + HCl = C^4H^5Cl$$
$$C^4H^5Cl + KO, HO = C^4H^6O^2 + KCl.$$

Nous voyons donc comment on peut faire la synthèse de l'alcool et quelles doivent être les énergies mises en jeu pour chacune des phases particulières de réactions que la notion de l'échelle de synthèse nous a fait distinguer dans le problème plus général de la synthèse totale de l'alcool.

La formation de l'acétylène est le fait fondamental de la synthèse de l'alcool par les éléments, car c'est à ce moment que l'énergie nécessaire est emmagasinée. Nous empruntons cette énergie à l'électricité, mais nous verrons qu'on pourrait aussi l'emprunter à d'autres forces naturelles. C'est, par exemple, à la lumière du soleil que les plantes empruntent l'énergie nécessaire à la formation des produits qu'elles renferment.

Dans cet exemple que nous avons pris, nous avons été amenés à former d'abord l'acétylène C^4H^2, c'est-à-dire $(C^2H)^2$ le carbure le plus pauvre en carbone parmi les composés simples; celui qui est formé à atomes égaux : $\mathrm{C} + H$. Nous pouvons aussi former par synthèse totale un autre carbure non moins important, le formène C^2H^4 qui représente la limite opposée, c'est-à-dire la saturation du carbone par l'hydrogène. On peut faire sa synthèse, soit au moyen de l'acétylène, soit par une suite de réactions purement chimiques. On forme d'abord pour cela du sulfure de carbone, corps que l'on sait obtenir par l'action directe de ses éléments. Dans le sulfure de carbone C^2S^4, il faut maintenant remplacer le soufre par l'hydrogène. Ceci ne peut se faire directement, mais au moyen d'un gaz hydrogéné. Prenons de l'acide sulfhydrique, et, pour enlever à la fois le soufre de ce composé et celui du sulfure de carbone, nous emploierons un métal, le cuivre, par exemple. La réaction suivante a lieu, en effet, au rouge sombre :

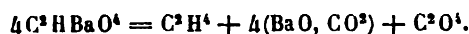


$$C^2S^4 + 2H^2S^2 + 16Cu = C^2H^4 + 8Cu^2S.$$

C'est ici l'énergie fournie par la formation du sulfure de cuivre qui intervient pour la synthèse du formène. Rappelons d'ailleurs que l'acide sulfhydrique s'obtient par synthèse directe.

Nous pouvons opérer aussi avec l'oxygène, au lieu du soufre, en nous servant de composés intermédiaires analogues, l'acide carbonique et l'eau. C'est au moyen de ces composés que la synthèse végétale forme, avec le concours de l'énergie solaire, les composés condensés, comme les glucoses, que l'on trouve dans les plantes. Or voici comment nous obtiendrons le formène, au moyen de l'acide carbonique et de l'eau : nous transformerons d'abord l'acide carbonique en oxyde de carbone, en faisant intervenir du fer, par exemple; c'est ici la chaleur d'oxydation du fer qui fournit l'énergie nécessaire. Puis nous ferons agir l'eau sur l'oxyde de carbone, pour avoir l'acide formique, $C^2H^2O^4$; ou plutôt, comme cette réaction absorberait de la chaleur, nous ferons agir l'hydrate de baryte sur l'oxyde de carbone, ce qui nous donnera avec dégagement de chaleur, du formiate de baryte C^2HBaO^4. Cette réaction a lieu à la température ordinaire, mais alors elle est lente; nous verrons plus tard comment la réaliser. Le formiate de baryte étant

obtenu, il suffit de le chauffer pour avoir le formène, en même temps que du carbonate de baryte :



$$4C^2HBaO^4 = C^2H^4 + 4(BaO, CO^2) + C^2O^4.$$

La synthèse du formène se trouve ainsi effectuée. C'est au fond, à travers des mécanismes divers, l'affinité de l'oxyde de carbone pour l'oxygène de l'eau et celle de la baryte pour l'acide carbonique, qui produisent la réaction, par l'intermédiaire de l'acide formique et du formiate de baryte.

II.

Nous avons vu jusqu'ici en vertu de quels principes généraux on effectue la synthèse des deux carbures fondamentaux, l'acétylène et le formène, l'un formé par atomes égaux des deux éléments, l'autre saturé d'hydrogène. Pour celui-ci, les seules actions chimiques ont suffi à l'obtenir. Quant à l'acétylène, nous avons dit qu'il était nécessaire de faire intervenir une énergie spéciale, empruntée à l'électricité.

Entrons dans quelques détails pratiques et mettons sous vos yeux cette synthèse, premier pas dans la synthèse des composés organiques. Elle se réalise ainsi : nous avons ici un appareil donnant de l'hydrogène, lavé et séché par les procédés ordinaires; le gaz arrive dans un ballon de verre où se trouvent deux crayons de charbons de cornue que l'on peut rapprocher ou écarter. L'hydrogène se dégage ensuite en barbotant dans une série de flacons, où il se lave et où il traverse un réactif destiné à montrer la présence de l'acétylène; c'est une dissolution ammoniacale de protochlorure de cuivre, colorée en bleu par de petites quantités de bichlorure, corps sans action dans l'expérience qui nous occupe. L'acétylène est absorbé par cette dissolution, et l'acétylure de cuivre formé est un précipité rouge sang, qui permet de déceler de très petites quantités d'acétylène.

Faisons l'expérience : lorsque le courant d'hydrogène a balayé tout l'air de l'appareil, on met les deux charbons en communication avec les pôles d'une pile d'une cinquantaine d'éléments, et on amène les charbons au contact, de manière à faire jaillir l'arc électrique au sein d'une atmosphère d'hydrogène. Dans ces conditions, l'hydrogène se combine aussitôt au carbone, et bien que la surface par laquelle le carbone agit sur l'hydrogène soit petite, l'acétylène formé peut être mis en évidence après quelques secondes par le réactif placé dans les flacons laveurs.

Le protochlorure de cuivre dissous dans l'ammoniaque, qui nous a servi à caractériser l'acétylène, est un réactif précieux dont nous allons indiquer, en quelques mots, la préparation. On dissout, à l'aide d'une douce chaleur, l'oxyde de cuivre dans l'acide chlorhydrique. On a ainsi du bichlorure de cuivre. En dissolution concentrée, c'est un liquide brun; étendu d'eau, il est bleu. Sa solution concentrée est mise dans un flacon avec de la tournure de cuivre pour le transformer en protochlorure de cuivre. Mais comme ce dernier est insoluble dans l'eau, il empâterait le cuivre et la réaction s'arrêterait bientôt. On ajoute de l'acide chlorhydrique qui le dissout. Au contact du cuivre métallique, la dissolution perd rapidement la couleur foncée qu'elle possédait. Si on l'étend d'eau, le protochlorure de cuivre blanc se précipite. En le dissolvant dans l'ammoniaque, on obtient une liqueur facilement altérable à la lumière et propre à nous servir pour caractériser l'acétylène. Mais il est préférable de verser directement la dissolution chlorhydrique du chlorure cuivreux dans de l'ammoniaque, tant qu'il ne se forme pas de précipité. Si l'on avait dépassé la limite, on ajouterait un peu d'ammoniaque pour redissoudre le précipité. La liqueur ainsi obtenue est bleuâtre, par suite de la petite quantité de bichlorure de cuivre qui s'est formée au contact de l'air pendant la manipulation. En opérant à l'abri de l'oxygène et avec des liqueurs très étendues, on obtient une dissolution incolore.

Il est à remarquer, d'ailleurs, que la dissolution acide de protochlorure de cuivre dont on fait usage devient de plus en plus riche et finit même par déposer ce corps à l'état cristallisé. Cela tient à la suite des réactions suivantes : lorsqu'on débouche le flacon où se trouve la dissolution, elle prend de l'oxygène en se colorant en brun; l'oxygène a formé l'oxychlorure, Cu^2ClO, qui, en présence de l'acide chlorhydrique, donne $2CuCl + HO$. Au contact du cuivre, ces deux équivalents de bichlorure de cuivre donnent deux équivalents de protochlorure, c'est-à-dire le double de la quantité primitive; de sorte que, d'une part, le protochlorure de cuivre augmentant, et, de l'autre, son dissolvant diminuant, il finit par se déposer en cristaux. A cette réaction vient s'ajouter celle de l'acide chlorhydrique sur le cuivre qui donne aussi du protochlorure, en dégageant de l'hydrogène; c'est une action lente à la température ordinaire, mais à laquelle on doit faire attention, l'hydrogène pouvant acquérir une pression suffisante pour faire éclater le vase, si celui-ci est trop bien bouché. On ne peut pas, par exemple, conserver le réactif en présence du cuivre dans des ballons scellés.

L'acétylène nous est apparu tout d'abord comme un composé d'une importance considérable, par suite de son rôle dans la synthèse de l'alcool. Son importance croît encore lorsqu'on considère la généralité des conditions dans lesquelles il prend naissance. Par exemple, nous pouvons citer trois ordres principaux de phénomènes dans lesquels l'acétylène se forme aux dépens, soit d'un carbure d'hydrogène, soit d'un corps contenant, en outre, de l'oxygène.

1° Lorsqu'on chauffe au rouge un carbure d'hydrogène parmi les produits de sa décomposition, on trouve l'acétylène; c'est le produit ultime de l'analyse, et c'est aussi le premier produit de la synthèse : ce qui s'explique par la simplicité de sa composition, le carbure étant formé à atomes égaux.

2° Toute combustion incomplète donne aussi de l'acétylène. Faisons l'expérience en versant dans une éprouvette du protochlorure de cuivre ammoniacal et de l'éther, dont nous enflammons la vapeur. Le réactif devient rouge sang. Avec d'autres composés comme l'huile, la stéarine, etc., il suffit de les laisser tomber goutte à goutte dans un creuset rouge de feu, au contact de l'air, pour provoquer une com-

bustion incomplète et la formation de l'acétylène. C'est encore un procédé général.

3° Par l'action de l'étincelle électrique sur les carbures d'hydrogène, on obtient également de l'acétylène; quelques étincelles suffisent. On peut également provoquer la formation de l'acétylène par certaines combustions incomplètes à la température ordinaire, c'est ce qui se produit dans l'électrolyse de quelques sels, des benzoates par exemple.

La généralité des conditions dans lesquelles l'acétylène prend naissance rendait son étude thermique particulièrement intéressante. J'ai constaté qu'il absorbe de la chaleur en se formant, et cela de deux façons différentes : d'abord par des méthodes calorimétriques, exécutées par voie humide et d'une réalisation assez difficile, puis par une combustion directe au moyen de l'oxygène. Enfin j'ai réussi à mettre en évidence cette absorption, en déterminant en sens inverse l'explosion de l'acétylène pur, c'est-à-dire sa décomposition brusque en éléments avec dégagement de chaleur.

Soit d'abord la combustion par l'oxygène : si le carbone et l'hydrogène qui constituent l'acétylène étaient associés sans dégagement et sans absorption de chaleur, comme on le croyait autrefois, et comme l'indiquait la règle de Dulong qui calculait la chaleur dégagée par les combustibles, d'après la seule connaissance des quantités d'eau et d'acide carbonique formées, on devrait trouver que la combustion de 26 grammes d'acétylène dégage une quantité de chaleur égale à la somme des chaleurs dues à la combustion de 24 grammes de carbone et de 2 grammes d'hydrogène, c'est-à-dire 188 000 + 69 000 ou 257 000 calories.

Mais si le carbone ou l'hydrogène, en formant l'acétylène, ont dégagé une quantité de chaleur A, ou absorbé une quantité de chaleur B, la chaleur de combustion sera dans un cas 257c000 — A, dans l'autre 257c000 + B.

C'est à l'expérience à prononcer. Or elle nous apprend que la combustion de 26 grammes d'acétylène dégage 318c,500. C'est un nombre beaucoup plus grand que 257 000 et la différence 61c,500 est justement égale à la quantité de chaleur absorbée lors de la formation de l'acétylène. On voit que l'hydrogène en se combinant au carbone absorbe une quantité de chaleur voisine de celle qu'il dégage en se combinant à l'oxygène. Cela explique la nécessité d'une énergie spéciale pour produire l'acétylène.

Une aussi grande réserve d'énergie rend compte de son rôle de radical composé véritable et de la multitude des réactions directes auxquelles il se prête.

Voici comment j'ai réalisé cette combustion : j'ai introduit un mélange détonant, composé de 1 volume d'acétylène et de 2 1/2 d'oxygène, dans une bombe calorimétrique. Cet appareil est constitué par une enveloppe épaisse d'acier, doublé à l'intérieur d'une couche épaisse d'or ou mieux d'une feuille de platine, en un mot d'un métal inoxydable. Si l'on ne prenait pas cette précaution, la chaleur d'oxydation du fer s'ajouterait à la quantité de chaleur qu'on veut mesurer et viendrait troubler les résultats. Je mets l'appareil sous vos yeux. On peut enflammer le mélange à l'aide d'une petite étincelle électrique, jaillissant à l'intérieur entre la paroi et un fil de platine isolé qui traverse le couvercle. Le couvercle s'adapte au corps de la bombe par un pas de vis, et entre les deux, se trouve une lame de plomb que l'on écrase par le serrage, de façon à obtenir une fermeture hermétique, malgré la pression d'une cinquantaine d'atmosphères que développe l'explosion.

Je suis arrivé dernièrement à montrer directement le dégagement de chaleur produit par la décomposition de l'acétylène dans ses deux éléments. Ceci demande quelques explications pour rendre compte du procédé employé. Certaines réactions exigent pour se produire l'intervention d'un travail préliminaire; il en est ainsi pour que l'acétylène se décompose. Or j'ai trouvé que le travail préliminaire pouvait être fourni par le choc violent provenant de l'explosion d'une petite cartouche de fulminate de mercure. On sait l'influence d'un pareil choc sur la dynamite, qui détone dans ces conditions; tandis que dans d'autres circonstances elle peut se décomposer sans explosion. Voici l'appareil qui m'a servi : c'est une éprouvette en verre épais, dont l'extrémité ouverte est mastiquée dans une garniture en fer, laquelle peut s'adapter par une monture à baïonnette sur une autre pièce également en fer et servant à fermer l'éprouvette. Cette dernière est percée d'un trou dans lequel passe un tube de verre épais et qui peut y être mastiqué. Ce tube en forme de siphon contient à l'intérieur un fil de platine qui lui est soudé; à l'extérieur du tube se trouve enroulé un autre fil, en communication avec les montures de l'appareil : c'est entre les deux fils de platine que se place la petite cartouche de fulminate de mercure. On remplit l'éprouvette d'acétylène et on la ferme sur le mercure avec la monture portant les deux fils de platine et la cartouche de fulminate placée entre les deux. On fait alors détoner le fulminate par un courant électrique : au lieu de la petite flamme que produirait l'amorce, si elle brûlait seule, on voit se produire une grande flamme dans toute la hauteur de l'éprouvette en même temps, du charbon se dépose sur les parois et le gaz intérieur est remplacé par de l'hydrogène.

Le caractère explosif des combinaisons formées avec absorption de chaleur se retrouve donc ici dans l'acétylène; il détone, mais dans des conditions spéciales.

III.

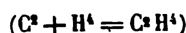
La formation de l'acétylène absorbe de la chaleur et dès lors il est nécessaire pour combiner le carbone et l'hydrogène d'avoir recours à une énergie étrangère. Cette énergie, nous l'avons empruntée à l'électricité, mais sans préciser par quel mécanisme elle intervenait dans la synthèse de l'acétylène : c'est ce que nous allons faire aujourd'hui.

La formation des divers composés du carbone présente des phénomènes thermiques tout spéciaux, si nous la comparons aux combinaisons des autres éléments. Par exemple, le chlore et l'hydrogène, éléments gazeux, se combinent pour donner l'acide chlorhydrique, composé également gazeux, plus facile à liquéfier que l'hydrogène et moins que le

chlore. De même pour l'oxygène et l'hydrogène, qui donnent avec dégagement de chaleur l'eau, composé liquide, à la température et à la pression ordinaires. Pour l'acétylène il en est tout autrement : le carbone solide et l'hydrogène gazeux donnent un composé gazeux, l'acétylène, qui ne se liquéfie que difficilement et dans des conditions voisines de celles où l'hydrogène lui-même se liquéfie. Le point de liquéfaction du composé n'est plus ici intermédiaire et en quelque sorte moyen entre les deux points de liquéfaction des composants.

L'acétylène étant formé avec absorption de chaleur, on peut dire que sa permanence dans l'état gazeux n'a rien d'étonnant, le composé ayant emprunté, en se formant, une certaine quantité d'énergie étrangère.

Mais prenons maintenant le formène, sa formation depuis les éléments

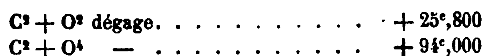


$$(C^2 + H^4 = C^2H^4)$$

dégage $18^c,500$.

D'après les analogies, nous devrions avoir dans le formène un corps non gazeux, et cependant c'est un gaz, et il est très difficile à liquéfier.

La même observation s'applique aux composés oxygénés du carbone



$C^2 + O^2$ dégage	$+ 25^c,800$
$C^2 + O^4$ —	$+ 94^c,000$

le carbone étant pris à l'état de diamant.

Il y a dégagement de chaleur considérable dans les deux cas, et pourtant les propriétés du composé ne répondent pas aux propriétés d'un corps intermédiaire, surtout celles de l'oxyde de carbone qui est très difficile à liquéfier.

Considérons encore le sulfure de carbone C^2S^4. Il est formé de deux éléments, l'un fixe, le carbone, l'autre, le soufre, entrant en ébullition seulement à 440; or le sulfure de carbone bout à 46°. Il est formé avec une absorption de $21^c,000$ (dans l'état gazeux). Ce corps présente la même anomalie que les précédents.

Il y a donc dans les relations physiques du carbone et de ses composés quelque chose de particulier que les autres éléments ne présentent pas.

Quand on examine les faits de plus près, on arrive à penser que le véritable élément carbone est inconnu, et que le diamant, le graphite et les autres variétés de carbone constituent des substances d'un ordre différent. Le carbone élémentaire devrait être gazeux à la température ordinaire; les charbons de diverses espèces que nous présente la nature sont, en réalité, des produits polymères du véritable élément carbone.

Ceci mérite d'être développé.

L'analyse spectrale vient confirmer d'abord ce point de vue; si dans un tube de Geissler on met un gaz ou une vapeur carboné, sulfure de carbone, oxyde de carbone, cyanogène ou carbure d'hydrogène, on observe, à l'aide d'un spectroscope, deux spectres associés. L'un présente les raies du corps uni au carbone et l'autre est le même, quelle que soit la combinaison de carbone que l'on examine : ce qui conduit à penser que c'est le carbone gazeux auquel appartient ce second spectre. On est donc amené à considérer cet élément comme gazeux sur le parcours de la lueur du tube de Geissler. Ce spectre, on l'a retrouvé dernièrement, uni à celui de l'hydrogène, dans la lumière qui constitue la queue des comètes; ce qui y indiquerait la présence d'un carbure, vraisemblablement de l'acétylène.

Le carbone peut même exister gazeux dans une flamme. Que nous prenions la partie inférieure de la flamme d'une bougie ou d'une lampe à alcool pour l'examiner au spectroscope, nous trouverons toujours le même spectre du carbone. Ceci fait penser que dans la flamme il existe du carbone partiellement mis en liberté à l'état gazeux : c'est le véritable élément carbone ; mais il n'existe qu'un moment à la haute température où il s'est produit, il subit aussitôt une série de condensations polymériques, parallèles à celles que nous connaissons pour l'acétylène. Ce carbure donne naissance en effet à une série de produits condensés :

Benzine ou triacétylène.	$C^{12}H^6$
Styrolène ou tétracétylène	$C^{16}H^8$
Hydrure de naphtaline.	$C^{20}H^{10}$.

Ces produits entrent en ébullition respectivement à

80°,4 145°,5 205°

c'est-à-dire que leur volatilité diminue à mesure que leur condensation augmente; c'est en vertu de condensations analogues que l'on passerait du carbone gazeux à *ses polymères* fixes.

L'étude des spectres nous conduit donc à envisager le carbone gazeux. Des considérations d'un autre ordre vont nous ramener à la même conclusion. En effet, la multiplicité des termes de condensation que nous avons reconnue dans l'acétylène, nous la retrouvons jusqu'à un certain point dans les réactions chimiques qui caractérisent les divers états sous lesquels nous connaissons le carbone.

Ces divers polymères du carbone peuvent être caractérisés en effet aux points de vue chimique et physique. Voici les principaux :

1° Diamant ou carbone cristallisé.

2° Graphites divers, et d'abord le graphite amorphe ; on le trouve dans la nature dans différentes mines; graphite cristallisé, obtenu au moyen de la fonte; graphite électrique. Bien que le nom soit le même, ce graphite diffère du précédent par certaines réactions, spécialement par ses produits d'oxydation.

Le charbon fourni par la décomposition du sulfure de carbone, décomposition qui a lieu à la température même de sa formation, présente aussi les propriétés d'un graphite.

3° Charbon de cornue. C'est un charbon résultant de la décomposition des carbures d'hydrogène. Suivant la température à laquelle cette décomposition s'opère, le produit est différent ; il est plus ou moins attaquable par les agents oxydants et donne ainsi des acides tout à fait distincts.

4° Le bois ou le sucre fournissent par leur calcination

des charbons très facilement attaquables, avec formation de produits d'oxydation spéciaux.

Les divers charbons que nous venons d'énumérer contiennent des impuretés, hydrogène, azote, métaux, etc. Mais ce n'est pas à ces corps que l'on doit attribuer la diversité de propriétés de ces charbons ; car lorsqu'on les a purifiés en les chauffant au rouge, dans un courant de chlore, ils diffèrent encore les uns des autres par leurs propriétés physiques et chimiques, par la facilité avec laquelle ils s'oxydent et par les produits qui en résultent. Ils donnent les uns des acides solubles, les autres des acides insolubles dans l'eau ; parmi ces derniers mêmes, les uns forment des sels alcalins solubles, les autres des sels insolubles. Enfin la réduction de ces acides par l'acide iodhydrique produit des carbures d'hydrogène divers et inégalement condensés, tels que



$C^{12}H^{14}$, $C^{24}H^{26}$, etc.

Arrêtons-nous un moment sur les dérivés des graphites. Brodie a découvert le dérivé du graphite amorphe, substance qu'il a appelée acide graphitique. J'en ai repris l'étude et j'ai obtenu plusieurs composés du même ordre.

Oxydons par exemple le graphite du commerce au moyen de l'acide azotique mélangé avec du chlorate de potasse. On laisse agir à froid ; puis lorsque la réaction est calmée, on chauffe peu à peu, au bain-marie, sans dépasser la température de décomposition de l'acide hypochlorique ; il faut vingt-quatre heures environ ; puis on chauffe plus fort. Enfin on lave le corps et on l'attaque avec un nouveau mélange d'acide nitrique et de chlorate de potasse. Le corps ainsi obtenu est en écailles minces et jaunes.

Avec les autres graphites, on obtient d'autres composés.

Tous ces corps sont insolubles ; ils détonent quand on les chauffe, en donnant naissance à de nouveaux composés. Il se forme de l'eau, de l'acide carbonique et il reste un charbon qui a foisonné et qui contient encore 20 pour 100 d'oxygène ; le composé primitif en contenait 30 pour 100. Ce composé nouveau soumis à une action hydrogénante, celle de l'acide iodhydrique, par exemple, donne des carbures d'hydrogène.

L'acide graphitique, obtenu avec le graphite de la fonte, se décompose plus violemment et à une température plus basse ; il est plus oxygéné.

L'acide est ainsi transformé par la chaleur en un nouveau corps, que nous nommerons l'oxyde pyrographitique ; ce dernier peut être réoxydé par l'acide nitrique et le chlorate de potasse, et on retrouve alors toujours le même acide graphitique que celui qui avait donné l'oxyde pyrographitique examiné. Comme l'on en retrouve une quantité beaucoup plus faible à chaque fois, il en résulte que l'on peut faire disparaître tout le carbone par des traitements successifs.

Le diamant n'éprouve dans ces conditions aucune altération. C'est même là un procédé pour séparer le graphite du diamant, le graphite disparaissant par une série d'oxydations successives et le diamant restant seul inattaqué.

Pour certains charbons, l'acide nitrique pur est suffisant pour les oxyder, avec production d'acides très solubles dans l'eau. Les composés oxydés ainsi formés offrent des propriétés spécifiques, caractéristiques de l'état polymérique propre du carbone générateur.

Les expériences que nous venons de décrire tendent donc à prouver l'état polymérisé des charbons naturels. Quel est le degré de cette condensation ? Les réactions nettes manquent encore pour le préciser. Les remarques suivantes donnent néanmoins quelques renseignements à ce sujet.

Lorsqu'on oxyde l'acétylène C^4H^2, on a des composés contenant le même nombre d'équivalents de carbone, tels que l'acide acétique $C^4H^4O^4$, l'acide oxalique $C^4H^2O^8$.

La benzine, c'est-à-dire le triacétylène, donne entre autres produits de l'acide benzoïque $C^{14}H^6O^4$ résultant de la fixation de l'acide carbonique et dont la condensation répond à celle de la benzine.

Le tétracétylène ou styrolène $C^{16}H^8$ donne comme produits de son oxydation de l'essence d'amandes amères $C^{14}H^6O^2$ et de l'acide benzoïque $C^{14}H^6O^4$.

L'heptacétylène ou hydrure d'anthracène $C^{28}H^{12}$ donne de l'alizarine $C^{28}H^8O^6$, etc., etc.

On voit que l'on obtient en général des composés dont la condensation répond à celle des carbures correspondants.

Or nous avons vu que les charbons fournissent des composés oxydés complexes, dont la réduction engendre des carbures d'hydrogène à formule de plus en plus élevée. On trouve donc ici une nouvelle preuve de la condensation des divers charbons, preuve tirée de la condensation des produits d'oxydation et de réduction obtenus avec ces charbons.

De là résulte une nouvelle induction, celle-ci d'ordre thermochimique : lorsque l'on condense l'acétylène de manière à former de la benzine, il se produit un dégagement de chaleur considérable, $178^c,000$. Admettons qu'il en soit de même pour les divers charbons ; alors l'élément carbone, en se condensant pour donner les charbons que nous connaissons, perdra une grande quantité d'énergie. Il en résulte que lorsque l'on combinera un semblable charbon avec l'hydrogène pour former l'acétylène, on pourra avoir une absorption de chaleur ; tandis que, avec l'élément carbone dans son état non condensé, on aurait eu un dégagement de chaleur.

On voit ici plus clairement le rôle de l'électricité ; dans la synthèse de l'acétylène, elle fournit l'énergie nécessaire pour transformer le charbon polymérisé en élément gazeux carbone, qui s'unit alors à l'hydrogène, avec dégagement de chaleur.

Les considérations suivantes, tirées des chaleurs d'oxydation des métaux, lorsqu'ils possèdent deux degrés d'oxydation, viennent encore corroborer cette hypothèse. Voici quelques nombres :

$Sn + O$	dégage	$34^c,900$
$Sn + O^2$	—	$67^c,900$
$Cu^2 + O$	—	$21^c,000$
$Cu^2 + O^2$	—	$38^c,400$

$Ag^2 + O^2$	—	7c,000
$Ag^2 + O^3$	—	10c,500
$Fe^2 + O^2$	—	69c,000
$Fe^2 + O^3$	—	95c,500
$Hg^2 + O$	—	21c,100
$Hg^2 + O^2$	—	31c,000

On remarque que les chaleurs dégagées sont tantôt proportionnelles aux quantités d'oxygène fixées, ou plus faibles que ne l'indique cette proportionnalité pour les oxydes les plus oxygénés.

Voyons maintenant ce qui arrive avec le carbone et appliquons à ses combinaisons les mêmes inductions :

$C^2 + O^2$	dégage	25c,800
$C^2 + O^4$	—	94c,000

La différence est 68,200 ; d'après la remarque précédente, la chaleur dégagée dans la formation du premier oxyde, l'oxyde de carbone, devrait être au moins de 68c,200, sinon supérieure. Or elle n'est que de 25c,800. Ceci nous amène à penser que le changement du carbone gazeux en carbone condensé dégage 42c,000 au minimum, sinon davantage. Ainsi donc :

n C^2 gazeux, changé en C^{2n} solide, dégage au moins.. 42c000 × n

Pour la condensation de l'acétylène, en benzine nous trouvons 59c,000 × 3. C'est un nombre du même ordre de grandeur.

Nous avons ainsi précisé le mécanisme par lequel l'acétylène se forme aux dépens du charbon et de l'hydrogène lorsqu'on fait intervenir l'énergie étrangère de l'arc électrique, énergie employée à transformer le charbon condensé et polymérique dans l'élément carbone véritable. Quant à obtenir cet élément lui-même, sous sa forme gazeuse, il faudrait pouvoir le faire passer de la température de 4000° où il est gazeux à la température ordinaire, avec une vitesse suffisante pour éviter sa condensation. Cette expérience n'a pas réussi jusqu'à présent (1).

M. Berthelot.

(A suivre.)

HYGIÈNE

La fièvre typhoïde et la contagion.

I.

CLIMATOLOGIE. — LOIS ÉPIDÉMIQUES : CONTAGION.

La fièvre typhoïde, ce fléau des grandes villes, enlève à la patrie 12 à 15 000 existences. Elle a sévi ces mois derniers avec une réelle intensité sur différents quartiers de notre capitale ; elle a été observée depuis longtemps, mais confondue sous des noms divers : fièvre nerveuse, putride, inflammatoire, bilieuse, suivant la prédominance de tel ou tel appareil de symptômes ; elle n'avait pu être ramenée à l'unité par les travaux des derniers siècles. Prost en 1803, Petit et Serres en 1812 avaient cependant étudié et reconnu les lésions intestinales des fièvres graves ; mais c'est Louis qui, en 1829, par ses observations exactes et nombreuses, montra l'identité de toutes les formes de fièvres essentielles admises jusqu'à lui, en prouvant la constance des lésions intestinales dans la fièvre typhoïde. Cette affection a maintenant pris une place à part dans le cadre nosologique et c'est surtout à l'école de Paris que l'on est redevable de ce résultat. Après Louis, Bretonneau, Chomel, Trousseau ont étudié les symptômes et l'anatomie pathologique, et plus récemment MM. Jaccoud et Guéneau de Mussy, discutant les théories de Budd et de Murchinson, ont insisté sur l'étiologie.

On a cru pendant un certain temps que la fièvre typhoïde était spéciale à la France et l'on en faisait une maladie exclusive des climats tempérés ; c'était une erreur, les progrès de la science épidémiologique, des statistiques mieux faites nous permettent d'affirmer l'existence de la fièvre typhoïde non seulement en France, mais à Rome, en Algérie et même dans l'Inde et les pays intertropicaux. Le docteur Bérenger Féraud, médecin en chef de la marine, dans une communication faite en 1875 à l'Académie de médecine, signale l'existence de cette fièvre au Sénégal ; elle ne présenterait aucune particularité spéciale au pays sous le rapport de la fréquence et de la gravité et elle attaquerait aussi bien les indigènes que les Européens. Nos médecins de marine ont également montré depuis longtemps déjà que la Nouvelle-Calédonie, la Cochinchine, l'Inde, la Réunion, la Guyane, les Antilles n'étaient pas exemptes de la maladie. Des médecins *anglais*, Annesley et Twining dans l'Inde, en 1832 ; Monat et Shanks, à Madras, en 1859, ont enregistré de nombreux cas de fièvre typhoïde, et Bryden, en 1871, dit même que la fièvre typhoïde de l'Inde est l'affection qui tue le plus fréquemment les jeunes soldats. Ce sont néanmoins les climats tempérés sur lesquels la fièvre typhoïde exerce de préférence son influence néfaste ; la France et surtout Paris où elle règne à l'état endémique est le terrain sur lequel elle évolue principalement ; mais les autres villes de la même latitude ne sont pas épargnées et Vienne, Berlin, Francfort, Munich, Bruxelles ont été souvent le théâtre d'épidémies des plus graves.

Quoi qu'il en soit, au point de vue de la climatologie de l'affection, il est maintenant reconnu que, sous le rapport de la fréquence, la fièvre typhoïde va en croissant si l'on descend des régions polaires jusqu'à la limite méridionale des régions tempérées (midi de la France par exemple), et qu'elle va en décroissant dès qu'on franchit cette limite. Elle règne à l'état endémique dans les grandes villes avec des exacerbations périodiques ; dans les petites villes, les villages et quelquefois même les maisons isolées, elle affecte la forme de l'épidémicité et est généralement plus grave.

Lois épidémiques. — La fièvre typhoïde est-elle soumise dans son apparition, dans son développement et dans son évolution à des lois précises en rapport avec le retour régulier des saisons ? Cette question est de la plus haute importance au point de vue de la prophylaxie. M. Besnier, dans son remarquable travail sur la détermination des lois qui

(1) Recueilli par M. Joannis.

régissent les épidémies, remet en lumière la doctrine si claire et si nette d'Hippocrate où les relations des maladies avec les saisons et les régions sont déjà indiquées. Cette doctrine, incomprise pendant longtemps, et noyée plus tard dans la théorie des constitutions médicales qui s'attachait surtout à voir les différences présentées par les maladies sous le rapport de leur évolution propre et de l'action des médicaments sur elles, méritait cependant de ne pas être perdue de vue. Si, comme l'a fait M. Besnier, on recherche les relations qui existent entre les oscillations de la fièvre typhoïde et le retour des saisons, on constate que, au triple point de vue de la mortalité, de la morbidité et du coefficient mortuaire, on peut arriver à formuler des règles précises, en se basant sur des statistiques déjà nombreuses. C'est en automne que le nombre des décès par fièvre typhoïde est le plus élevé, c'est au printemps qu'il arrive à son minimum : pendant la période qui a duré de 1872 à 1879 on a pu établir qu'à Paris sur 100 décès par fièvre typhoïde, il y en avait eu 37 en automne et 17 au printemps. La loi est la même si l'on s'occupe de la morbidité, c'est-à-dire du nombre des malades; toujours on constate un maximum en automne; pour une période de dix années on a trouvé sur 100 typhoïdiques, traités dans les hôpitaux de Paris, 40 en automne, 27 en hiver, 18 en été et 15 au printemps.

Le rapport entre le nombre des malades et le nombre des décès suivant les saisons obéit également à une loi. C'est en été et au commencement de l'automne que les malades atteints de fièvre typhoïde meurent le plus; il y a toujours un maximum à cette époque et un minimum au printemps. La connaissance de cette dernière loi est de la plus haute importance pour le médecin et M. Besnier y insiste tout particulièrement; le praticien en effet ne devra pas toujours croire à l'efficacité de sa thérapeutique lorsqu'au printemps, par exemple, il se trouvera en présence de fièvres guérissant presque toutes; par contre, à l'automne, s'il voit échouer un grand nombre de ses tentatives, il ne devra pas se décourager et attribuer à son inexpérience des résultats que la connaissance de la loi sur le moment saisonnier ou l'époque épidémique devait faire prévoir.

La fièvre typhoïde est donc soumise à des règles précises dans ses rapports avec les saisons; cette influence des saisons, bien prouvée par la statistique, doit être connue et son importance n'échappera à personne.

Mais on ne doit pas perdre de vue que d'autres conditions individuelles ou locales (infection, encombrement, abaissement des eaux, etc.) sont nécessaires à la production de l'affection ; les variations atmosphériques jouent un grand rôle, mais il faut, pour qu'elles agissent, qu'elles trouvent les autres conditions réunies. Celles-ci, en s'exagérant, peuvent même quelquefois donner lieu à des exacerbations en dehors de l'époque habituelle; il semblerait que la loi des influences saisonnières soit en défaut. Il n'en est rien et l'exception confirme la règle; si l'on a vu, par exemple, le paroxysme automnal se prolonger jusqu'à l'hiver, on a pu, en cherchant, retrouver la cause de cette exacerbation dans une condition *exceptionnelle,* locale, l'encombrement, par exemple. Les études si savantes et si consciencieuses de M. Besnier sur les maladies régnantes nous permettent de donner des faits à l'appui de toutes nos assertions.

Le tableau ci-dessous nous donne la statistique de la mortalité à Paris, par fièvre typhoïde, par mois et par trimestre dans les dix dernières années.

FIÈVRE TYPHOÏDE A PARIS.

MORTALITÉ COMPARÉE DES QUATRE TRIMESTRES DE 1872 A 1882.

MOIS.	1872.	1873.	1874.	1875.	1876.	1877.	1878.	1879.	1880.	1881.
Janvier. . . .	91	84	51	55	94	141	73	81	137	297
Fevrier. . . .	102	80	48	66	54	118	49	92	333	256
Mars.	90	76	43	62	68	102	55	113	274	187
Totaux. .	283	240	142	183	216	361	177	319	744	740
Avril.	69	69	41	79	72	69	56	92	168	124
Mai.	43	52	45	68	45	80	40	51	174	152
Juin	51	35	53	89	53	47	45	48	408	97
Totaux. .	163	156	139	236	170	196	141	191	450	373
Juillet	57	40	96	77	84	77	67	81	109	116
Août.	99	87	103	54	306	121	102	94	126	191
Septembre . .	100	178	87	89	265	127	111	117	139	128
Totaux. .	256	305	220	236	655	325	280	292	374	435
Octobre. . . .	124	158	97	176	188	157	102	86	166	144
Novembre. . .	81	80	80	89	551	76	79	100	139	144
Décembre. . .	104	57	79	144	252	86	78	133	108	116
Totaux. .	309	295	256	409	991	319	259	319	413	404

La loi de recrudescence automnale et de minimum au printemps est absolument démontrée par ces chiffres; partout, à la fin de l'hiver, il est facile de voir qu'il y a un minimum; à l'automne, au contraire, il y a un paroxysme. Si, au commencement de l'année 1880, nous observons une exacerbation anormale; s'il y a eu, pendant le premier trimestre, 744 décès au lieu de 240, chiffre normal moyen, la loi n'a pas été violée pour cela, et M. Besnier nous explique que cette exacerbation était liée à une condition passagère, accidentelle et qu'elle a cessé avec l'action de cette cause. En effet, pendant la fin de 1879 et le premier trimestre de 1880, la hauteur de pluie tombée est restée considérablement au-dessous du chiffre moyen; de plus, la longue stagnation des neiges à cette époque et la précipitation simultanée dans les égouts de grandes masses de détritus accumulés ont été une cause d'infection. Ces causes disparaissant et la nappe d'eau souterraine, revenant à son niveau à la suite des pluies pendant le deuxième et le troisième trimestre, le chiffre des décès par fièvre typhoïde est revenu à peu près à son état normal, 365 décés au lieu de 314, chiffre moyen.

A certaines époques, on a observé, dans le chiffre des décès, des différences suivant les divers quartiers de Paris qui semblaient en contradiction avec les lois épidémiques. Ici encore une condition locale exceptionnelle doit être trouvée qui expliquera cette anomalie.

Le tableau suivant, donnant le chiffre de la mortalité par fièvre typhoïde, pendant le deuxième trimestre de 1880, dans les vingt arrondissements de Paris, va nous permettre de le démontrer.

FIÈVRE TYPHOÏDE A PARIS — MORTALITÉ DU DEUXIÈME TRIMESTRE DE 1880.

MOIS.	I. LOUVRE.	II. BOURSE.	III. TEMPLE.	IV. HÔTEL-DE-VILLE.	V. PANTHÉON.	VI. LUXEMBOURG.	VII. PALAIS-BOURBON.	VIII. ÉLYSÉE.	IX. OPÉRA.	X. SAINT-LAURENT.	XI. POPINCOURT.	XII. REUILLY.	XIII. GOBELINS.	XIV. OBSERVATOIRE.	XV. VAUGIRARD.	XVI. PASSY.	XVII. BATIGNOLLES.	XVIII. MONTMARTRE.	XIX. CHAUMONT.	XX. MÉNILMONTANT.
Avril. . .	3	6	8	6	10	8	23	3	5	19	11	8	6	6	7	4	15	10	5	3
Mai . . .	5	4	5	9	11	7	27	6	6	13	16	5	6	5	9	7	13	12	3	7
Juin. . .	3	4	8	4	4	1	10	5	9	3	12	4	4	3	4	4	8	7	10	16
Totaux. .	11	14	16	19	25	16	60	14	20	35	39	17	16	14	20	15	36	29	18	26

L'énorme excès de mortalité typhoïde du VIIe arrondissement (Palais-Bourbon), dans le deuxième trimestre de 1880, est dû au chiffre considérable de la population militaire dans cet arrondissement. On sait que la fièvre typhoïde sévit avec plus de rigueur sur cette population que sur toute autre.

On le voit, la connaissance des lois épidémiques est de la plus haute importance. Grâce à elle, l'épidémie actuelle avait été prévue, et si des mesures efficaces n'ont pas été prises pour y remédier, la faute n'en incombe pas aux médecins. M. Ducastel l'avait, en effet, annoncée dans son rapport sur les maladies régnantes pendant le deuxième trimestre de 1882. Voici ce qu'il disait de la fièvre typhoïde :

« La fièvre typhoïde, loin d'avoir subi la rémission printanière habituelle, a présenté une exacerbation marquée pendant le mois de juin ; dans les hôpitaux, le nombre des admissions a doublé et s'est élevé, pendant ce seul mois, au chiffre énorme de 452 ; l'an dernier, il n'avait été que de 221 ; le chiffre des décès, qui avait été de 48, s'est élevé à 100. En ville, on compte, durant le mois de juin, 192 décès, au lieu de 97, chiffre du second trimestre de l'an dernier. L'élévation brusque de la température et la sécheresse du mois de juin n'ont sans doute pas été étrangères à cette fréquence de la maladie ; mais l'élévation excessive de la fièvre typhoïde n'en reste pas moins fort inquiétante, car le printemps est normalement, comme l'a montré notre savant collègue Ernest Besnier, l'époque habituelle de son hypogée, et il y a tout lieu de craindre que l'épidémie n'entre de nouveau dans une période d'accroissement. »

Contagion. — La question de l'étiologie de la fièvre typhoïde, malgré les travaux de médecins éminents, est encore bien obscure ; plusieurs théories sont en présence, elles s'appuient toutes sur des faits. Nous allons les passer en revue et effleurer en même temps la question des égouts qui a donné lieu à tant de controverses dans ces dernières années.

Considérée d'abord comme causée par des influences communes, telles que les conditions atmosphériques, les excès, les fatigues physiques ou morales, la fièvre typhoïde était, dès 1826, considérée par Bouillaud comme une entérite septique capable de produire la septicémie ; puis on en fit une maladie zymotique (ferment), puis parasitaire. C'est alors qu'on admit sa contagiosité, puis sa virulence.

Laissant de côté l'idée de spontanéité de l'affection, qui, en contradiction avec des principes biologiques bien établis (rien ne se crée), n'est plus guère admise, malgré l'éloquent discours de M. Chauffard à l'Académie de médecine, il nous reste la pensée qu'il existe un agent toxique producteur de la maladie. Cet agent, ce germe morbifique vient-il directement d'un individu malade ou bien prend-il naissance au milieu des produits de la putréfaction des matières animales ou végétales sans qu'il soit nécessaire de faire intervenir l'existence d'un germe préformé dans un organisme malade ? Y a-t-il, en un mot, contagion ou infection ? Telles sont aujourd'hui les deux principales théories en présence sur l'origine de la fièvre typhoïde.

La contagion, qu'Andral n'admettait pas et Chomel presque pas, que Louis ne reconnaissait que dans les départements, fut bien établie dans la première partie de ce siècle par Bretonneau, Gendron, Bricheteau. Absolument démontrée par Budd en Angleterre, et dans ces derniers temps en France par MM. Guéneau de Mussy, Jaccoud, Bouchard, elle est maintenant évidente pour tous, et c'est par centaines que l'on compte les relations d'épidémies dans lesquelles un malade venu du dehors a apporté dans une localité la fièvre typhoïde qui s'y est souvent développée avec intensité.

M. Budd rapporte que quatre jeunes filles anglaises, venues à Paris, séjournent dans un hôtel près d'une chambre occupée par un typhoïdique ; elles retournent en Angleterre dans des pays où la maladie ne siégeait pas, et chacune tombe malade dans sa résidence et devient le point de départ de foyers épidémiques isolés.

Un garçon de douze ans arrive de Londres, malade de fièvre typhoïde, dans un hôtel de l'Engadine, où les conditions sanitaires étaient excellentes ; il meurt dix jours après entouré de divers membres de sa famille, son père, sa mère et sa tante. — Celle-ci avait été particulièrement chargée de ranger le linge qui servait au malade. Deux jours après sa

mort la famille se disperse; la tante part pour l'Allemagne, elle éprouve en route les prodromes de la maladie et meurt de fièvre typhoïde quelques jours après être rentrée chez elle.

Un autre exemple de contagion par les murs de l'habitation elle-même est encore rapportée par Budd : une famille est anéantie par la fièvre typhoïde; la chaumière est fermée pendant un an; au bout de ce temps de nouveaux individus viennent l'habiter et ils ne tardent pas à subir les atteintes du même mal.

Veut-on d'autres faits? M. le docteur Ducourtioux, de Dun, a bien voulu nous envoyer la relation de deux exemples de contagion qu'il vient d'observer et qui ont été apportés de Paris par des malades qui avaient été atteints par l'épidémie actuelle. Nous allons les citer textuellement.

Premier fait. — « Vers la fin de juillet, un homme de vingt-sept ans, de la commune de Naillot, demeurant à Paris, rue de l'Ave-Maria, 12, fut atteint dans cette dernière ville de fièvre typhoïde. Après huit jours de maladie, il revient chez lui et me fait appeler. La maladie suit son cours régulier, à la fin du mois d'août il était convalescent. Il n'y avait ni dans le village, ni dans toute la contrée, aucun cas de fièvre typhoïde. Sa jeune femme, âgée de vingt-deux ans, mariée depuis six mois seulement, non enceinte, fut atteinte dans les premiers jours de septembre; se sentant indisposée, elle se rendit chez ses parents à deux lieues de là. En arrivant elle se mit au lit, et une fièvre typhoïde grave se déclara. Elle entrait en convalescence, commençait même à sortir, lorsqu'il lui survint de l'œdème de la face et des membres, de l'anurie. Elle succomba en quelques jours à la suite de ces nouveaux accidents. »

Deuxième fait. — « Je soigne actuellement depuis le 30 septembre, au village de Chateaut, commune de Bussière, un jeune homme de seize ans qui demeurait aussi à Paris, rue de l'Ave-Maria, 12. Il tombe malade à Paris vers le 20 ou le 22 septembre et se rend immédiatement chez un oncle à Charonne. Il est soigné par un médecin qui reconnaît une fièvre typhoïde et lui conseille d'entrer à l'hôpital ou de se rendre dans sa famille. Il prend ce dernier parti. La maladie a été très grave et bien qu'il y ait un peu d'amélioration, il n'est pas encore convalescent. Depuis dix jours sa grand'mère, âgée de soixante-trois ans, et une cousine, jeune fille de onze ans, habitant dans la même maison et couchant dans la même pièce, sont également atteintes de fièvre typhoïde. Dans la même maison encore, une jeune femme de vingt-deux ans, enceinte de sept mois, a été prise avant-hier de fièvre avec céphalalgie, etc.; tout un cortège de symptômes qui me font craindre le début d'une fièvre typhoïde. »

Citons encore une observation des plus intéressantes et des plus complètes que nous devons également à l'obligeance de M. le docteur Ducourtioux.

Au mois de mars 1858, une dame Combes, de Fresselines, âgée de cinquante ans, meurt après avoir présenté des accidents typhoïdes. Quelques jours après plusieurs personnes de sa famille ou de son entourage, qui lui avaient donné des soins dans la dernière période de sa maladie, sont atteintes simultanément de fièvre typhoïde, et de ce nombre deux des porteurs du cercueil qui n'avaient eu aucun autre rapport avec la malade. Huit à dix cas éclatent ainsi en même temps dans ce bourg de Fresselines, dans des conditions différentes, et la maladie est absolument restreinte à la famille et à deux des porteurs du cercueil.

Le mari de la défunte était instituteur. La salle d'école, mal aérée, était attenante à son habitation à laquelle elle communiquait par une porte intérieure. Une jeune femme, belle-fille de l'instituteur, fut, une des premières, malade et gravement atteinte. Quelque temps après des enfants fréquentant l'école furent atteints et, ces faits se renouvelant, l'instituteur licencia ses élèves.

Parmi les personnes immédiatement atteintes se trouvait un neveu de la défunte, jeune homme de vingt-cinq ans. Il avait un frère aîné habitant à cinq ou six lieues de là, qui vint le voir plusieurs fois dans le cours de sa maladie, il restait chaque fois plusieurs jours. De retour chez lui, après un de ces voyages, il tombe malade et meurt.

Quelques enfants de l'école, ainsi qu'il a été dit, furent successivement atteints de fièvres typhoïdes assez légères. La plupart ne se propagèrent pas; mais quelques-uns de ces cas devinrent de nouveaux foyers et on put suivre ainsi la propagation de famille en famille, de village en village jusqu'au mois de septembre. A cette époque une fille d'une trentaine d'années, domestique au moulin de Vavin, atteinte de fièvre typhoïde, dont la filiation remontait à la petite épidémie de Fresselines, fut soignée chez ses maîtres. Dès qu'elle fut convalescente, elle se rendit chez son frère au village de la Roche à trois kilomètres de là. Le double ravin des deux Creuses sépare les deux villages. La famille du frère se composait de lui, de sa femme et de cinq enfants. Quelques jours après, la mère et ses cinq enfants furent atteints presque en même temps de fièvre typhoïde. Le père seul qui l'avait eu autrefois fut épargné. De cette maison, la première atteinte, elle se propagea rapidement à tout le village. Sur soixante-cinq habitants, quarante-cinq furent atteints en moins de quinze jours; dix moururent.

De ce village l'épidémie se propagea à plusieurs villages voisins ou plutôt à plusieurs familles habitant ces villages et dont les membres étaient venus au village de la Roche soigner des parents. De ces nouveaux foyers, il y eut rarement une seconde génération; la maladie disparut au mois de janvier.

Inutile de citer d'autres faits : ceux qui précèdent sont suffisamment démonstratifs et prouvent l'existence de la contagion qui peut même se faire très rapidement, ainsi qu'on le voit dans la dernière observation, où deux porteurs du cercueil furent atteints sans avoir eu d'autres rapports avec le malade.

Budd, qui est grand partisan de la contagion, a voulu localiser son point de départ; pour lui, il ne faudrait pas chercher la cause de la fièvre typhoïde ailleurs que dans les matières fécales des typhoïdiques qui, contenant un poison spécifique, viendraient soit directement, soit par l'intermé-

diaire de l'eau ou de l'air, intoxiquer les individus prédisposés. D'après cette théorie, l'existence endémique de la fièvre typhoïde dans les grandes villes s'expliquerait par ce fait que les typhiques qui s'y trouvent toujours transmettraient la maladie par leurs déjections; les exacerbations seraient dues à des conditions atmosphériques ou telluriques capables de favoriser la dissémination des principes toxiques contenus soit dans les latrines, soit dans les égouts. On comprendrait encore plus facilement la contagion dans les localités isolées (fermes, villages) où les mesures hygiéniques font complètement défaut, où les latrines non maçonnées, installées dans des conditions déplorables, permettent l'infiltration des matières fécales dans le sol et dans l'eau potable et n'opposent ainsi aucune barrière à la dissémination des germes contenus dans les selles des typhoïdiques.

Les exemples sont nombreux dans lesquels on a vu la transmission du contage se faire d'une façon absolument nette par l'intermédiaire de l'eau ayant été en contact avec des déjections alvines de typhiques. Nous en empruntons un certain nombre au rapport de M. Bouchard sur l'étiologie de la fièvre typhoïde, lu, en 1877, au congrès médical international de Genève.

Budd raconte le fait suivant : un ruisseau reçoit chaque jour des déjections d'un malade atteint de fièvre typhoïde. Quatre cents mètres au-dessous de ce point, la maladie se déclare dans une famille qui puise dans ce ruisseau son eau potable.

Un fait du même genre est l'épidémie observée en juillet 1873 par le docteur M. Ch. Bailly. A cette époque la fièvre typhoïde fait son apparition dans le village de Bornel qui traverse l'Esches, dans laquelle sont versées les déjections des habitants. Le mal se répand d'abord par contagion directe, puis il envahit les villages voisins, mais plus particulièrement les centres de population situés le long du cours descendant de la rivière, Belle-Église et Chambly. Dans ces deux pays les habitants dont les demeures sont situées immédiatement au bord de la rivière et qui y puisent directement leur eau potable sont proportionnellement beaucoup plus atteints que les autres.

En août 1872, la fièvre typhoïde éclate dans le petit village de Lausen qui, depuis sept ans, n'avait pas été visité par cette fièvre; on reconnait que la maladie s'est développée exclusivement chez les personnes qui ont fait usage de l'eau d'une des fontaines dans laquelle se déversaient les produits des latrines et du fumier provenant d'une maison située très loin de là.

De la colline de Kingswood coule un petit ruisseau qui, après avoir côtoyé ou traversé une trentaine d'habitations auxquelles il sert d'égout, arrive à deux cabanes adossées l'une à l'autre, dont il reçoit également les vidanges. De là, il se dirige vers un autre groupe de maisons situé à environ 330 mètres des premières et y remplit le même office. Il y avait très longtemps que la fièvre typhoïde ne s'était montrée dans ces contrées, quand un habitant des cabanes, venant d'un quartier de Bristol infesté par cette maladie, en fut atteint. Ses déjections alvines furent jetées dans le ruisseau. Quelque temps après plusieurs personnes furent atteintes par la fièvre dans les deux couples de chaumière ne communiquant entre elles que par le ruisseau. Puis le plus grand nombre des habitants du groupe de maisons situé au-dessous fut affecté, tandis qu'il n'y avait pas un seul malade dans les trente maisons situées en amont.

Dans les cas de ce genre, la contagion par l'eau en contact avec les matières fécales d'un typhoïdique est absolument évidente et l'on ne peut incriminer la putridité seule des matières, puisqu'avant l'arrivée d'un malade les cours d'eau, toujours souillés par les déjections et les eaux ménagères putréfiées, n'avaient jamais été la cause déterminante d'aucune affection typhoïde.

L'air chargé d'émanations de matières fécales typhoïdes peut être également le véhicule du poison, et les observations suivantes que nous empruntons encore à M. Bouchard le prouvent surabondamment.

Gielt rapporte qu'un homme ayant contracté à Ulm le germe du typhus abdominal revient de son village où aucun cas ne s'était montré depuis de longues années ; l'affection évolue chez lui et ses déjections sont jetées sur un fumier. Quelque temps après cinq hommes enlèvent ce fumier, quatre sont atteints de fièvre typhoïde et le cinquième de catarrhe abdominal avec tuméfaction de la rate; les déjections de ces nouveaux malades sont jetées sur un autre fumier et sur les deux hommes qui, neuf mois plus tard, sont employés à l'enlever, un est emporté par la fièvre *typhoïde*.

L'épidémie du couvent du Bon-Pasteur, racontée par Budd, est aussi nette. Les conduits de vidange mal entretenus dans ce couvent avaient depuis longtemps déjà livré passage à des infiltrations très étendues sans qu'aucune fièvre typhoïde se fût déclarée. Une pensionnaire venue du dehors importe cette affection, le mal n'atteignit pas plus particulièrement les personnes qui avaient eu des rapports directs avec les malades; la contagion s'opéra médiatement par les émanations du foyer souterrain qui, innocentes jusqu'à ce jour, devinrent contaminantes à la suite des déjections spécifiques. Il fut reconnu qu'aucune communication n'avait pu se faire avec l'eau potable.

De l'examen de tous ces faits, il est impossible de ne pas admettre l'existence de la contagion par l'intermédiaire des matières fécales typhoïdes. Mais il ne faudrait pas trop généraliser la doctrine de Budd ; il y a des cas, et nous en avons cité plus haut, où la contagion n'a pas eu besoin de la présence des matières fécales pour se produire, et je citerai encore le fait des deux porteurs de cercueil qui très probablement n'ont pas été en contact avec des déjections typhoïdiques. Budd, comme Murchinson, dans un autre ordre d'idées, est trop exclusif.

Quoi qu'il en soit, la contagion est nette et cependant elle a été niée par des hommes comme Andral. Cela s'explique par ce fait que la contagion est presque nulle dans les hôpitaux ; Louis et Chomel ne se rappelaient pas en avoir vu plus de trois ou quatre cas dans leur longue pratique à Paris ; au London Fever Hospital, de 1848 à 1870, sur 6000 cas

de fièvre typhoïde mêlés à plus de 10 000 autres malades, Murchinson n'a relevé que 29 cas intérieurs (5 pour 1000). Liebermeister, à Bâle, a noté 45 cas intérieurs sur 19 000, soit 2 et 1/2 pour 100 ; M. Valin, sur 300 cas observés au Val-de-Grâce, en 1876, n'en a vu que 2 intérieurs ; enfin, dans l'épidémie actuelle, 24 cas intérieurs seulement ont été signalés : 8 malades, 11 infirmiers et infirmières, 4 religieuses et un élève en médecine. Si l'on admet la virulence des déjections, il est facile de comprendre cette rareté des faits de contagion dans les hôpitaux ; ces établissements sont, en effet, dans d'excellentes conditions au point de vue de l'éloignement rapide des matières fécales ; le système des égouts, la bonne installation des cabinets d'aisance, le lessivage rapide, sont autant de causes qui empêchent la contagion.

Avant de quitter l'étude de la contagion de la fièvre typhoïde, un mot sur la théorie du germe contage. Dans cette théorie, si bien mise en lumière par M. Guéneau de Mussy, on admet que des organismes vivants se reproduisant à l'infini (microphytes, ferments ou virus, germes) sont la cause spécifique des maladies contagieuses ; les travaux de M. Davaine et de M. Pasteur mettent hors de doute l'existence de ces germes dans la maladie charbonneuse, le choléra des poules ; pourquoi n'existeraient-ils pas également dans la fièvre typhoïde? William Budd le croit ; pour lui, l'organisme vivant, contage de la fièvre typhoïde, se détache de la matière jaune des lésions intestinales, s'introduit au sein de l'économie et par l'intermédiaire de l'eau, de l'air, ou des objets voisins du malade est transmis à l'individu sain ; ce germe contage aurait pour habitat les plaques de Peyer ulcérées. Klein, Maclagan pensent que non seulement le germe a son siège au niveau des altérations intestinales, mais aussi qu'il en est la cause. L'école française, sans rejeter complètement cette opinion, la regarde encore comme hypothétique et tant qu'à l'aide d'expériences bien faites, on n'aura pas montré, d'une façon irréfutable, l'existence du germe et la possibilité de son inoculation, on ne devra accueillir qu'avec la plus grande réserve toutes les théories de ce genre, si séduisantes qu'elles soient, qui expliqueraient la contagion dans la fièvre typhoïde. Cette doctrine ne repose encore que sur des hypothèses et des analogies ; réservons-nous et attendons des démonstrations exactes et des expériences concluantes.

Nous sommes, du reste, en parfait accord de vues avec M. Guéneau de Mussy dont nous ne pouvons mieux faire que de citer textuellement les conclusions.

« 1° Que ce soit d'un germe déposé depuis plus ou moins longtemps, ou d'un produit d'organisation protoplasmique, la fièvre typhoïde naît dans des conditions hygiéniques spéciales. Elle a, suivant une expression concise, une origine fécale, peut-être aussi une origine dépendant de la décomposition de certaines substances animales, le sang, les tissus albumineux.

« 2° Elle est contagieuse par un certain mode. » (Guéneau de Mussy, *Aperçu de la théorie du germe contage.*)

E. QUINQUAUD.

(A suivre.)

HISTOIRE DES SCIENCES

COURS D'HISTOIRE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. LABOULBÈNE

Galien, son œuvre et son traducteur (1).

IV.

La collection des livres galéniques est une des plus considérables de la littérature médicale ancienne et elle vient comme importance après la collection hippocratique. Galien a écrit avec une facilité étonnante sur la médecine, la philosophie, la rhétorique, les mathématiques, quantité de traités. Versé dans la connaissance des textes, il a composé des commentaires, source précieuse pour l'intelligence des manuscrits antérieurs, principalement pour Hippocrate. Les ouvrages qui nous restent de Galien, ou qui lui ont été attribués, forment une masse énorme, où tout abonde avec un luxe parfois fatigant, mais non absolument stérile.

Les œuvres de Claude Galien, témoignant de sa fécondité littéraire, ont été énumérées par lui dans son livre Περὶ τῶν ἰδίων βιβλίων γραφή. Nous trouvons que Galien a composé cent vingt-cinq ouvrages non médicaux, dont quarante-cinq sur la philosophie, sur les mathématiques, la grammaire et les lois. De ses ouvrages philosophiques, trois seulement nous sont parvenus.

Quant aux livres médicaux, il nous en reste 83 bien authentiques, 19 douteux, plus 45 apocryphes, et enfin 19 fragments.

Les commentaires sur Hippocrate sont au nombre de 15. On évalue à 80 le nombre des manuscrits existant encore dans diverses bibliothèques. Vous avez vu dans plusieurs journaux, au mois d'août dernier, l'annonce d'une découverte faite, à Salonique, d'un manuscrit nouveau de Galien ; mais la nouvelle n'a point, que je sache, été confirmée.

Il est présumable que la plupart des œuvres de Galien qui sont perdues ont été consumées de son vivant, dans l'incendie qui détruisit, à Rome, le temple de la Paix, la bibliothèque palatine, ainsi que plusieurs maisons de la *Via sacra*, entre autres une ἀποθήκη, où se trouvaient les livres galéniques et ceux d'autres auteurs médicaux.

L'indication seule des traités de Galien forme dans les bibliographies médicales de longues séries : je n'oserais pas vous soumettre à en écouter la lecture. Vous trouverez des renseignements suffisants pour tous les livres authentiques, pour ceux qui sont attribués à Galien, mais dont la légitimité est douteuse, pour les apocryphes, pour les commen-

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 18 novembre 1882. Voyez aussi dans la *Revue scientifique*, à propos de Galien, une leçon de M. Pouchet, 1881, 1er semestre, *Des deux sangs, d'après Galien*, p. 642, et une autre de M. Ch. Richet, *Etude historique sur la physiologie du système nerveux*, 1881, 1er semestre, p. 426.

taires, et enfin pour les œuvres non médicales, soit dans le *Dictionnaire historique de la médecine* de Dezeimeris, Paris, 1835. t. II, p. 450-471; soit dans la *Nouvelle biographie générale* de Firmin-Didot frères, Paris, 1858, t. XIX, p. 246-251. Je vous recommande aussi la liste des œuvres de Galien donnée récemment par notre bibliothécaire adjoint, L. Hahn, dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales,* à l'article GALIEN, 4e série, t. VI, p. 510-513.

Quelques mots seulement sur les livres galéniques les plus remarquables.

Parmi les travaux d'anatomie descriptive, d'anatomie philosophique et de physiologie, je vous signale : Περὶ ἀνατομικῶν ἐγχειρήσεων βιβλία ί. *De anatomicis administrationibus libri IX*, renfermant ce que Galien a laissé de meilleur sur l'anatomie. Les Περὶ ὀστέων τοῖς εἰσαγομένοις. *De ossibus ad tirones.* — Περὶ φλεβῶν καὶ ἀρτηριῶν ἀνατομῆς. *De venarum arteriarumque dissectione liber.* — Περὶ νεύρων ἀνατομῆς. *De nervorum dissectione.* — Περὶ μυῶν ἀνατομῆς. *De musculorum dissectione,* offrent les descriptions du squelette du singe, un traité de névrologie du magot, et les muscles indiqués et distingués pour la première fois.

Le chef-d'œuvre d'anatomie philosophique ancienne est : Περὶ χρείας τῶν ἐν ἀνθρώπου σώματι μορίων λόγοι ιζ'. *De usu partium corporis humani libri XVII.*

Le traité physiologique : Περὶ τῶν Ἱπποκράτους καὶ Πλάτωνος δογμάτων βιβλία ί. *De Hippocratis et Platonis decretis libri IX*, est diffus, prolixe à l'excès, plein d'arguties ; mais il contient une foule d'expériences ingénieuses faites sur les animaux vivants. Le livre : Εἰ κατὰ φυσιν εν αρτηρίαις αἷμα περιέχεται. *An in arteriis naturæ sanguis contineatur,* écrit contre Érasistrate, est rempli d'expériences remarquables.

En pathologie, le célèbre : Περὶ τῶν πεπονθότων τόπων βιβλία ζ'. *De locis affectis libri VI,* est capital. Dans le livre : Περὶ τοῦ προγινώσκειν. *De prænotione,* Galien vante son bonheur dans le pronostic des maladies et ses nombreux succès.

Le Τέχνη ἰατρική, l'*Ars medica,* renferme l'exposition sommaire de tout le système de Galien et n'est autre que l'*Ars parva* des Arabistes, qui a eu la plus grande faveur au moyen âge. L'*Ars medica* provient d'une traduction en latin barbare, d'après la version arabe : *Microtechni, Microtegni, Tegni Galieni.* La plus ancienne édition est de Venise, 1483, in-4°.

Quant à l'*Ars parva,* c'était le code médical du moyen âge; il était expliqué dans les écoles et commenté par les candidats à la licence et au doctorat.

Je vous signalerai encore : Περὶ κράσεως καὶ δυνάμεως τῶν ἁπλῶν φαρμάκων βιβλία ιά. *De simplicium medicamentorum temperamentis et facultatibus libri XI*, ouvrage majeur sur la pharmacologie; — Θεραπευτικῆς μεθόδου βιβλία ιδ'. *Methodi medendi libri XIV.* — Ὑγιεινῶν λόγοι ζ'. *De sanitate tuenda libri VI.* — Περὶ κυουμένων διαπλάσεως. *De fœtu formatione,* importants en thérapeutique hygiène et obstétrique, celui-ci regardé par Haller comme un des meilleurs traités de Galien et un des derniers qu'il ait composés.

Les éditions nombreuses et séparées des livres de Galien sont devenues de moins en moins utiles depuis la formation d'une collection galénique renfermant les recueils partiels antérieurement existants.

Les éditions complètes ont été d'abord latines ; mais, pour suivre l'ordre que je vous ai indiqué, je commencerai par les éditions grecques.

Γαληνοῦ ά. β' γ'. δ'. ί. *Galeni librorum* pars I. II. III. IV. V. Venetiis, apud Aldum, 1525, 5 volumes in-folio. — Édition rare, très recherchée, n'existant pas dans notre bibliothèque. Elle est due aux soins d'Opizoni ainsi que d'Asulanus ; on y remarque des incorrections assez nombreuses.

Γαληνοῦ ἅπαντα. *Galeni Pergameni, summi semper viri, quique primus artem medicinæ universam... traduxit, opera omnia, ad fidem complurium et perquam vetustorum exemplarium ita emendata ac restituta, ut non primum nata atque in lucem edita videri possint.* Basileæ, apud Andr. Cratandrum, 1538, 5 volumes in-folio. — Ce magnifique exemplaire vous montre cette édition due aux soins de Fuchs, de Camerarius et de Gemusæus; elle est moins rare que la précédente, plus complète, renfermant toutefois des incorrections.

Les éditions latines complètes, les premières en date, sont aussi les plus nombreuses.

Galeni Pergamensis, medicorum omnium principis, opera edita studio Diomedis Bonardi, physici Brixiensis, etc. Venetiis, per Phil. Pintium de Caneto impressa. Anno 1490. 2 volumes in-folio.

Une seconde édition, par Bernh. Benalius, à Venise, 1502, 2 vol. in-folio. — Une troisième édition est de 1511. — Une quatrième porte pour titre : *Quarta impressio ornatissima : continens omnes Galieni libros,* etc. Papiæ, per Jacob. Paucidrapium de Burgofrancho, 1515-1516, 3 volumes in-folio; le troisième volume a un titre particulier. — *Impressio quinta. Curâ Scipionis Ferrarii.* Venetiis, expensis Lucæ Ant. de Giunta Florentini, 1522. 3 vol. in-folio. — *Galeni operum impressio novissima summo labore diligentique studio ab innumeris ferme erroribus asserta...* Curâ Scip. Ferrarii. Venetiis expensis Lucæ Ant. de Giunta, 4 vol. in-folio.

Lucas A. de Giunta avait préparé à grands frais une autre édition dont les traductions avaient été revues. Il mourut avant de la publier, et ses fils la firent paraître. Cette édition a commencé la série des dix qui sortirent de la même imprimerie.

Galeni operum editio prima. Venetiis, apud Juntas, 1540, 4 volumes in-folio. — *Editio altera.* Curâ Augustin. Gadaldini. Acced. Ant. Musæ Brassavolæ, index. 1550. 5 volumes in-folio. — *Editio tertia. Ibid.*, 1556, 5 volumes in-folio. — *Editio quarta, quam pluribus sane castigationibus, ex varia-*

rum codicum Græcorum lectione illustrata. 1565, 5 volumes in-folio. — *Editio quinta. Ibid.*, 1570, 5 volumes in-folio; édition suspecte. — *Galeni opera sexta hac nostra editione non parum ornamenti adepta*, etc. Venetiis, apud Juntas. 1586, 5 volumes in-folio. — *Editio septima.* Curavit hanc editionem Costæus. 1597, 5 volumes in-folio. — *Editio octava. Ibid.*, 1600, 5 volumes in-folio. — *Editio nona. Ibid.*, 1609, 5 volumes in-folio. — *Editio decima. Ibid.*, 1625, 5 volumes in-folio. Les deux dernières éditions sont préférées. Notre bibliothèque possède de superbes spécimens de ces éditions vénitiennes des Juntes et de beaux exemplaires des éditions de Froben, de Bâle.

Omnia Claud. Galeni Pergameni opera quotquos apud Græcos in hunc usque diem exstiterunt tum olim, tum non ita pridem hominum doctissimorum diligentia in latinam linguam conversa, deinde recognita et pristinæ integretati restituta... Basilæ, apud Frobenium, 1542, 8 tomes in-folio, plus les *Isagoici libri* et l'*Index.* — 2e édition, par Janus Cornarius, 1549, *ibid.*, in-folio. — 3e édition. *Cl. Galeni Pergameni omnia quæ exstant, in latinum sermonem conversa... His accedunt nunc primum Conr. Gesneri præfatio et Prolegomena.* Basilæ, apud Frobenium, 1561-1562, 8 tomes in-folio, plus les *Prolégomènes*, les *Livres isagogiques* et *deux Index.*

Voici d'autres éditions latines :

Galeni opera omnia. Curata est ex editio a Victore Trincavellio et Augusto Riccio. Venetiis, ex officina Farrea, 1541, 10 volumes in-8°.

Galeni opera omnia latine. Lugdini, apud J. Frellonium, 1550, 4 volumes in-folio. Ce n'est qu'une reproduction de la seconde édition de Froben avec un titre nouveau. — 2e édition. *Ibid.*, 1554.

Galeni omnia quæ exstant latine conversa diligentia et studio J.-B. Rasarii emendata, novo ordine classibus scilicet sex disposita, etc. Venetiis, 1562, apud Vinc. Valgrisium, 3 vol. in-folio avec un *Index* en plus.

Les éditions gréco-latines sont au nombre de deux ; l'une est de Chartier, l'autre de Kühn.

Hippocratis Coi et Claud. Galeni Pergameni Archiatron opera. Renat. Charterius, Vindocinensis, Doct. med. Paris... plurima interpretatus, universa emendavit, instauravit, notavit, auxit, secundum distinctas medicinæ partes in XIII tomos digessit, et cunjunctim græce et latine primus edidit. Lutetiæ Parisiorum, apud Jac. Villery, bibliop. 1639-1679.

Cette *editio copiosissima* renferme à la fois les œuvres d'Hippocrate et de Galien. Elle a été considérée comme médiocre. Pour elle et sans la terminer, Chartier dépensa quarante ans de sa vie et toute sa fortune ; les derniers tomes n'ont paru qu'après sa mort.

Κλαυδίου Γαληνοῦ ἅπαντα. *Claudii Galeni opera omnia editionem curavit Carolus Gottlob Kühn.* Lipsiæ, in officina libraria Car. Cnoblochii. 1821-1833. 20 tomes en 22 volumes, index. Cette édition, maniable, et offrant plusieurs traités jusqu'alors inédits de Galien, est surtout une spéculation de librairie, le texte différant peu de celui de Chartier. Les premiers volumes sont rédigés avec assez de négligence par Dindorf et Schæfer. Kühn n'a que peu collaboré.

Le projet de Daremberg et de Bussemaker était de publier une édition gréco-latine galénique ; une fin prématurée n'en a pas permis la réalisation.

L'étendue considérable de la collection galénique et la prolixité de Galien ont fait sentir la nécessité d'un résumé. Plusieurs abrégés en ont été faits. Le plus estimé est celui de Lacuna, édition de Bâle.

Voici, du reste, l'indication de plusieurs de ces abrégés :

Speculum sive epitome Galeni, seu Galenus abbreviatus, etc. Lugduni, 1516-1517, in-8°.

Epitome commentariorum Galeni in libros Hippocratis Coi. Lugduni, 1516, in-8°.

Epitome Galeni Pergameni operum, in quatuor partes digesta... per Andreæm Lacunam. Venetiis, 1549, 4 volumes in-16. — Basileæ, 1551, in-folio. — Lugduni, 1553, 4 volumes in-16. — Basileæ, 1571, in-folio. — Argentorati, 1604, in-folio.

Andreæ Lacunæ epitome omnium rerum et scientiarum quæ annotatu dignæ in Commentariis Galeni in Hippocratem exstant. Lugduni, 1554, in-8°.

Theatrum Galeni, hoc est universæ medicinæ a Galeno diffuse sparsimque traditæ promptuarium, etc. Aloysii Mundellæ Brixiensis studio et labore per multos annos conditum nunc demum editum. 1568, in-folio.

La seule édition française est due à Daremberg; elle n'est que partielle et inachevée.

Œuvres anatomiques, physiologiques et médicales de Galien, etc., par Ch. Daremberg, Paris, 1854-1857, 2 volumes in-8°.

Les traités galéniques traduits par Daremberg sont : *Que le bon médecin est philosophe. — Exhortation à l'étude des arts. — Que les mœurs de l'âme sont la conséquence des tempéraments du corps. — Des habitudes. — De l'utilité des parties du corps humain. — Des facultés naturelles. — Du mouvement des muscles. — Des sectes aux étudiants. — De la meilleure secte à Thrasybule. — Des lieux affectés. — De la méthode thérapeutique à Glaucon.*

V.

En prononçant le nom de Daremberg et en vous signalant sa traduction de Galien, je n'ai pas assez fait pour celui qui a occupé la chaire d'histoire de la médecine dès l'époque récente où elle a été rétablie. Daremberg mérite mieux qu'une citation, il doit être connu de vous. Ce que je vais

vous dire de lui ne sera pas un éloge suivant la coutume académique, mais un hommage dû au maître qui m'a précédé, à un homme de cœur et de talent.

En 1846, le ministre de l'instruction publique chargeait un jeune médecin de faire au Collège de France un cours complémentaire sur l'histoire de la médecine. Celui-ci s'acquittait fort bien de sa mission difficile; elle lui était continuée pendant les années 1847 et 1848.

Quel était le débutant qui venait de marquer sa place? Il se nommait Charles-Victor Daremberg : il était né à Dijon, en 1817; après de fortes études littéraires, il avait choisi la carrière médicale et rempli les fonctions d'interne à l'hôpital de Dijon.

Puis, ayant le goût du travail et le sentiment secret de sa valeur, il était venu à Paris. En 1841 (le 20 août), il soutenait sa thèse de doctorat : *Exposition des connaissances de Galien sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie du système nerveux.* Le choix d'un sujet peu ordinaire doit nous faire penser que Daremberg l'avait en prédilection et que, dès cette époque, les œuvres du médecin de Pergame l'occupaient fort souvent.

Ce n'était pas là son début médico-littéraire, qui n'est pas connu et que voici. Ce volume de 64 pages, en grand in-8° carré, revêtu d'un cartonnage ancien, porte sur le frontispice « mon premier ouvrage » et à côté « premier livre que j'ai fait », avec la signature Ch. Daremberg. Il est intitulé *Bon jour, bon an.* C'est un calendrier pour l'année 1839, dans le genre du *Messager boiteux de Strasbourg,* avec des figures sur bois et la mention : 1re année, publié à Auxonne, par X.-T. Saunié, imprimeur-libraire. On y trouve des éphémérides, des règles d'hygiène et de médecine pratique, des anecdotes et faits divers. Je ne sais si Daremberg a composé une grande partie de cet almanach; mais sûrement il a rédigé les préceptes d'hygiène, de médecine et de pharmacie domestiques, ainsi que les notions d'économie rurale de « son premier ouvrage ».

Depuis son arrivée à Paris, en 1836, Daremberg suivit les cliniques hospitalières : Cloquet, Andral, Velpeau, Bouillaud, ont été ses maîtres de prédilection. De plus, pendant trois années consécutives, il s'est livré, comme aide particulier et sous la direction de Blainville et de Gratiolet, à des études anatomiques dans les amphithéâtres du Muséum d'histoire naturelle. Il cherchait, le scalpel à la main, le texte sous les yeux, à reconnaître si le médecin de Pergame avait disséqué des cadavres humains. Ces recherches lui ont démontré que Galien n'avait ouvert que des singes et d'autres animaux. L'opinion de Cuvier, de Camper et de Blainville s'est trouvée absolument vérifiée. Il y a plus, les critiques de Galien contre Érasistrate et d'autres préalexandrins, au sujet de l'appareil sexuel, étaient fausses; ces premiers anatomistes avaient réellement observé des organes génitaux humains et en particulier l'utérus de la femme.

Après deux ans d'études préparatoires, Daremberg avait été chargé, en décembre 1844, par Villemain, ministre de l'instruction publique, d'une mission médico-littéraire en Allemagne, d'une durée de trois mois; son rapport, publié le 15 avril 1845, fait connaître la communication qu'il a obtenue des papiers du professeur Dietz, de Kœnigsberg, mort en 1836 Les textes que Daremberg a pu copier ou collationner se rapportent à Hippocrate, à Rufus d'Éphèse, à Oribase, à Galien, à l'école de Salerne, etc. C'était une ample et riche moisson.

Les résultats du voyage en Allemagne ont été la publication du *Traité sur le pouls, attribué à Rufus, d'Éphèse,* faite pour la première fois par Daremberg, en grec et en français, avec une introduction et des notes. Paris, 1846, in-8°. Puis l'*Histoire et critique des doctrines des maladies de la peau,* etc. (in *Annales des maladies de la peau et de la syphilis,* par Cazenave, t. II, p. 197, 214, 262. 276, 293, 301), traduction française, in-8°, Paris, 1844 et 1845; et l'*Histoire de la syphilis dans l'antiquité,* traduction française, première partie, bibliographie (in *Annales des maladies de la peau et de la syphilis,* de Cazenave, juillet 1845). Vous savez que ces deux ouvragse sont de J. Rosenbaum. De plus, Daremberg, qui « est trop occupé de Galien pour songer à Oribase », signalait alors au ministre : Bussemaker, d'Amsterdam, pour une publication sur Oribase. Plus tard, il a collaboré activement avec Bussemaker.

En même temps que Galien, la traduction des *Œuvres choisies d'Hippocrate* avait passionné Daremberg; la première édition in-18 date de 1843; la deuxième est devenue un volume in-8°, accompagné d'arguments et de notes, précédée d'une introduction générale. Je vous ai signalé ce livre l'année dernière, à côté de l'admirable traduction de Littré.

Dans cette année 1846, Daremberg, médecin du bureau de bienfaisance et des écoles primaires du XIIe arrondissement (aujourd'hui le Ve, quartier Saint-Jacques), était nommé bibliothécaire de l'Académie de médecine; il conserva ces fonctions jusqu'en 1849 où il devint bibliothécaire honoraire, passant en titre, en 1850, à la bibliothèque Mazarine.

Pendant plus de dix ans, tout entier aux voyages et à ses publications, Daremberg tantôt chargé de missions, tantôt à ses frais, explorait les bibliothèques de Paris et de diverses contrées. Il a fait quatre voyages en Allemagne, huit en Angleterre, quatre dans toute l'Italie, deux en Belgique, deux en Suisse. Il consignait ses trouvailles dans des rapports officiels insérés au *Journal de l'instruction publique,* dans des notices sur les manuscrits, dans des éditions de textes grecs et latins, dans la collection salernitaine.

Daremberg a donné en 1847 la *Description et extraits du manuscrit 2237 de la Bibliothèque royale à Paris,* in-8°, 1847; — *Aurelius, De acutis passionibus,* texte publié pour la première fois d'après un manuscrit de la bibliothèque de Bourgogne à Bruxelles, corrigé et accompagné de notes critiques, in 8°, Breslau et Paris, 1847. La première leçon du *Cours fait au Collège de France sur l'histoire et la littérature des sciences médicales* a été publiée dans le journal *l'Union médicale,* pareillement en 1847.

Les événements politiques de 1848 empêchèrent la continuation du cours de Daremberg; il n'en fit pas moins paraître les *Fragments du Commentaire de Galien sur le*

Timée de Platon, publié pour la première fois en en grec, in-8°, 1847, et le *Résumé d'un voyage médico-littéraire en Angleterre* inséré dans la *Gazette médicale* de Paris (4 novembre 1848). Il y signale le projet d'une bibliothèque des médecins grecs et latins dont le prospectus a paru chez Victor Masson, in-8° de 69 pages, Paris, 1848.

Vous devineriez, si je ne vous la signalais pas, l'attraction puissante que Littré devait exercer sur Daremberg. Vous trouverez dans la *Revue des Deux Mondes* du 1er août de cette année un aperçu, tracé par une main filiale, de cette liaison qui a duré bien plus d'un quart de siècle. Littré et Daremberg, étroitement unis par une amitié sincère, restaient pendant la belle saison au village du Mesnil-le-Roy, près Maisons-Laffitte, attenant d'un côté à la forêt de Saint-Germain, de l'autre à la Seine. Les journées passaient vite partagées entre le travail assidu et une clinique rurale où les deux médecins philologues allaient donner leurs soins aux pauvres du voisinage qui ont gardé leur mémoire en vénération.

Daremberg, au visage doux et méditatif, encadré de barbe et de longs cheveux, d'une obligeance extrême, homme du monde à ses heures, plaisait à Littré qui l'encourageait et l'aidait de ses conseils. C'est au Mesnil que Daremberg est devenu de plus en plus bibliophile, chercheur des choses du passé, qu'il a acquis l'exactitude du traducteur, la clarté du style. C'est au Mesnil, dans le calme de la retraite, qu'ont été composés la plupart des ouvrages de Daremberg; c'est sous l'inspiration de Littré qu'a été conçu l'*Essai sur Galien considéré comme philosophe* (in *Gazette médicale* de Paris, juillet-août 1847), l'article *Galien* du Dictionnaire des sciences philosophiques de Franck, etc.

Littré n'était pas le seul ami et protecteur de Daremberg, qui avait de bonne heure été choisi pour collaborateur scientifique au *Journal des Débats*. La fréquentation des politiques et des littérateurs lui fut très utile. Les articles de Daremberg sur l'histoire et la philosophie publiés dans ce journal, ainsi que ceux d'érudition et de littérature parus dans la *Gazette* et l'*Union médicales,* seraient intéressants à réunir, car Daremberg aimait le journalisme et sa critique impartiale, mais plutôt bienveillante, plaisait au lecteur.

Jusqu'à l'époque où, pour la seconde fois, le ministre de l'instruction publique chargeait Daremberg d'un cours d'histoire des sciences médicales au Collège de France, en 1864, ses publications, qui se sont succédé, ont une réelle importance : *Essai sur la détermination et les caractères des périodes de l'histoire de la médecine,* in-8°, Paris, 1850, paru dans la *Gazette médicale,* fragment du cours interrompu en 1848; *Œuvres d'Oribase,* texte grec et traduction française, avec une introduction et des notes par Bussemaker et Daremberg, in-8°, t. I à IV, Paris, 1851-1862 (terminé par A. Molinier); *Sur un passage de Celse relatif à la division de la médecine,* lettre à S. de Renzi, de Naples (in *Gazette médicale,* 1852); *Notices et extraits des manuscrits médicaux grecs, latins et français* des principales bibliothèques de l'Europe, 1re partie. Manuscrits grecs d'Angleterre, suivis d'un fragment inédit de Gilles de Corbeil et de scolies inédites sur Hippocrate, in-8°, Paris, 1853; *Glossula quatuor magistrorum super chirurgiam H. Rogerii et Rolandi,* nunc primum ad fidem codicis Mazarinei edidit, etc., Neapoli, 1854; 2e édition des *Œuvres choisies d'Hippocrate,* 1855; *Anonymi de secretis mulierum, de chirurgia, de modo medendi,* poema medicum, nunc primum edidit, in-8°, Neapoli, 1855; l'*École de Salerne,* ou l'art de vivre longtemps, aphorismes en vers latins et français, traduction nouvelle avec commentaires, suivie de la *Sobriété et ses avantages,* in-12, Paris, 1857; *Philostrate, Traité sur la gymnastique,* texte grec, accompagné d'une traduction en regard et de notes, grand in-8°, Paris, 1858; *A.-C. Celsi, De medicina,* libri octo, ad fidem optimorum librorum denuo recensuit, adnotatione critica indicibusque instruxit, in-12, Leipzig, 1859; *Œuvres anatomiques, physiologiques et médicales de Galien, traduites sur les textes imprimés et manuscrits, accompagnées de sommaires, de notes, de planches et d'une table des matières, précédées d'une introduction ou étude biographique, littéraire et scientifique sur Galien,* in-8°, 2 volumes, Paris, 1854-1856.

J'ai mis Galien en dernier lieu, malgré la date de publication, parce que Daremberg avait une prédilection pour les œuvres du médecin de Pergame. Il le regardait comme le représentant d'une époque, caractérisée par la plus forte synthèse médicale du passé. Vous figurez-vous, messieurs, le travail du traducteur consciencieux? Voyez la peine pour réunir des fragments parfois épars d'un texte, pour en pénétrer le sens, pour en interpréter les passages obscurs, pour le rendre vrai et compréhensible sans effort. Il faut, pour Galien en particulier, être assez versé dans la connaissance des choses médicales modernes pour juger et faire juger les choses médicales des temps passés. Plus j'étudie les vieux auteurs, et plus je me sens de reconnaissance pour ceux qui les ont le mieux fait connaître.

Vous avez certainement remarqué les dernières lignes du titre dans le *Galien* de Daremberg : Œuvres... précédées d'une introduction ou *étude biographique, littéraire et scientifique sur Galien.* Mais en ouvrant le livre, et après une dédicace à Flourens et à Andral, une préface vous apprend que la Notice sur la vie et les écrits de Galien ainsi que trois Dissertations sur ses œuvres anatomiques, physiologiques et pathologiques, qui devaient se trouver en tête du premier volume feront dans l'avenir un volume à part. Ce troisième volume n'eût pas été le moins précieux ; il n'a jamais paru. Les matériaux en ont été réunis par Daremberg, j'en ai la certitude; la majeure partie a été rédigée, prête pour l'impression. J'ai signalé ces manuscrits à la Faculté, à la Bibliothèque de l'Académie de médecine qui possède les livres de Daremberg, je les ai demandés à son fils Georges Daremberg, aux éditeurs J.-B. Baillière et ses fils. Nous les avons jusqu'à présent cherchés en vain. Je ne désespère pas encore et je prends l'engagement devant vous, si je parviens à les trouver, de les publier avec soin.

Voici Daremberg chargé de nouveau du cours d'histoire de la médecine au Collège de France. Examinons ce qu'il a fait jusqu'au moment où il touche au but de ses efforts, où il est nommé professeur d'histoire de la médecine à la

Faculté. Il a publié son enseignement, il a fait paraître les ouvrages suivants : *la Médecine dans Homère,* ou études d'archéologie sur les médecins, l'anatomie, la physiologie, la chirurgie et la médecine dans les poèmes homériques, in-8°, Paris, 1865 ; *Résumé de l'histoire de la médecine depuis ses origines jusqu'au* VII*e siècle,* dans l'*Union médicale,* 1865 ; *Résumé de l'histoire de la médecine depuis le* VIII*e siècle* jusqu'au XV*e*, dans l'*Union médicale,* 1866, avec le programme du cours pour l'année 1866-1867 ; *Recherche sur l'état de la médecine durant la période primitive de l'histoire des Indous,* dans l'*Union médicale,* 1867 ; *Résumé de l'histoire de la médecine durant les* XV*e et* XVI*e siècles,* dans l'*Union médicale,* 1868, avec le programme du cours pour l'année 1867-1868 ; *État de la médecine entre Homère et Hippocrate,* anatomie, physiologie, pathologie, médecine militaire, histoire des écoles médicales, pour faire suite à la médecine dans Homère, in-8°, Paris, 1869 ; l'*Histoire des antiquités grecques et romaines* avec Saglio ; l'*Histoire des sciences médicales,* comprenant l'anatomie, la physiologie, la médecine, la chirurgie et les doctrines de pathologie générale, 2 volumes in-8°, Paris, 1870.

L'Académie de médecine, en 1868, avait nommé Daremberg dans la section de ses membres associés et le 2 mai 1870, il entrait à la Faculté de médecine comme professeur.

La nomination de Daremberg n'a pu avoir lieu que par le rétablissement d'une chaire ancienne et dont voici l'histoire. L'École de santé organisée à la fin du siècle dernier (4 décembre 1794) avait 12 professeurs et 12 adjoints : une chaire réunissant la médecine légale et l'histoire de la médecine fut confiée à Lassus, avec Mahon comme adjoint. Lassus, permutant en 1795, laissa sa chaire qui échut à Goulin, mort après quatre années d'enseignement. Cabanis succéda à Goulin en 1799.

Puis la chaire d'histoire fut supprimée en 1808, à la suite d'une permutation, rétablie en 1816 et occupée par Moreau de la Sarthe. Finalement, la chaire d'histoire de la médecine réunie à la chaire de bibliographie sombra par suite des déplorables ordonnances de 1822-1823.

Ni le congrès médical de 1845 ni les efforts de la Faculté en 1859 ne purent obtenir le rétablissement de la chaire d'histoire. Or en juillet 1869, un ancien maître des requêtes, ami des sciences médicales, Auguste-Marie Salmon de Champotran, légua une somme considérable à la Faculté pour la fondation et l'entretien à perpétuité d'une chaire d'histoire de la médecine et de la chirurgie. Cette largesse permit de combler une lacune de l'enseignement et Daremberg fut le titulaire que s'adjoignit la faculté.

La première leçon du nouveau cours a eu lieu à cette même place le 11 novembre 1871, il y a juste onze ans. Daremberg avait pris pour sujet : la *Démonstration historique de la supériorité des méthodes d'observation et expérimentale sur les méthodes à priori.*

Le professeur était sûr des sympathies de son auditoire ; mais, disait-il « en entendant ma voix un peu haletante, en voyant mon visage fatigué, vous devinez que ce n'est pas l'inquiétude, mais la souffrance qui me trouble ».

Et en effet, Daremberg éprouvait les angoisses d'une maladie du cœur et des gros vaisseaux. Les cruels événements de la guerre franco-allemande, le siège de Paris, pendant lequel, aidant son collègue Paul Broca, il se fit médecin d'ambulance au quai Malaquais, avaient achevé de ruiner sa santé. Ayant le regret de ne pouvoir mettre la dernière main à son *Traité de Rufus d'Ephèse* qui a été terminé par Émile Ruelle, il succomba au Mesnil, le 24 octobre 1872, nous laissant l'exemple d'une vie entière de travail et de dévouement.

Tel a été, messieurs, le traducteur de Galien, l'élève et l'ami de Littré, le professeur Daremberg.

J'arrête ici ce que je voulais présentement vous dire de Galien, d'un esprit puissant et ingénieux, d'un savoir immense et encyclopédique, d'un talent hors ligne de compilateur et de polémiste.

Je vous ai montré le milieu où il a vécu. Vous l'avez vu à l'œuvre ; il avait les qualités de l'homme supérieur, mais il n'avait pas le génie qui fait exceller. Il n'a dévoilé ni la circulation du sang, ni la théorie de la respiration, ni l'anatomie générale ; il n'a pu être ni Harvey, ni Lavoisier, ni Bichat.

Un dernier conseil. Je vous recommande de prendre connaissance, par vous-mêmes, des œuvres de cet auteur extraordinaire qui a fait à la médecine beaucoup de mal et beaucoup de bien. Et pour vous soutenir dans cette lecture difficile, mais où vous trouverez profit, je vous rappellerai les propres paroles de Claude Galien, prises pour épigraphe par Littré : « Familiarisez-vous avec les écrits des anciens hommes. »

Lisez et relisez la traduction faite pour la première fois en français, par Charles Daremberg.

A. Laboulbène.

PHYSIOLOGIE

Influence de la rate sur la digestion (1).

La physiologie a dû soutenir un rude combat pour établir enfin d'une manière définitive le fait que le suc pancréatique possède, outre la propriété de transformer l'amidon en sucre et d'émulsionner la graisse, celle de transformer l'albumine en peptone.

Les recherches de Danilewski ont démontré dans ce suc l'existence de trois ferments distincts, dont le premier sert à la digestion des amidons, le second à celle des graisses et le troisième à celle des corps albumineux.

Nous possédons aujourd'hui trois méthodes pour nous assurer de la troisième fonction du suc pancréatique : on peut faire à un chien une fistule, au moyen de laquelle on

(1) Communication faite par le professeur A. Herzen, de Lausanne à la réunion annuelle de la Société helvétique des sciences naturelles à Linthal, le 13 septembre 1882.

recueille le suc en question, et opérer ensuite la digestion artificielle; on peut aussi pratiquer sur un chien vivant la double ligature du duodénum à l'anneau pylorique et au passage dans le jéjunum, introduire dans le duodénum une quantité d'albumine coagulée, et tuer l'animal au bout de dix heures, au commencement de la fièvre traumatique; on constate alors que si le chien se trouvait en pleine digestion, 40 ou 50 grammes d'albumine ont été dissous, transformés en peptone et en partie absorbés; on peut enfin tuer l'animal en pleine digestion, hacher et infuser son pancréas dans la glycérine, et pratiquer, avec l'infusion diluée d'eau, la digestion artificielle de l'albumine, cette dernière méthode est excellente pour démontrer que le pancréas ne contient pas toujours une quantité appréciable de ferment peptonisant (*trypsine*), mais seulement à certaines époques de la digestion. En effet, Meissner prouva que dans un animal à jeun, après l'accomplissement d'une digestion copieuse, le suc pancréatique et l'infusion du pancréas ne contiennent point de trypsine; plus tard, Schiff arriva par de nombreuses expériences au résultat que le pouvoir peptonisant du suc pancréatique ne commence à se manifester d'une manière appréciable que vers la fin de la quatrième heure après le repas; qu'il augmente rapidement jusque vers la septième heure de la digestion stomacale, et qu'il diminue ensuite, pour disparaître tout à fait vers la quatorzième ou quinzième heure après le commencement de la digestion stomacale.

Or, depuis les temps les plus reculés, « on a cru de préférence à un étroit rapport entre la rate et la digestion, et l'on s'imaginait que la rate fournissait à l'estomac, au moyen des veines gastriques, un suc acide ou un ferment servant à la digestion ». (Burdach.)

Cuvier entrevit le rapport plus intime que l'anatomie comparée révèle chez certains animaux entre la rate et le pancréas, et énonça l'idée, sans la développer, que la rate pourrait contribuer à la formation du suc pancréatique. Cette supposition, non corroborée, d'ailleurs, d'expériences physiologiques, fut oubliée et remplacée par l'opinion, généralement admise aujourd'hui, que la rate joue un rôle important dans l'hématopoïèse, les uns la considérant comme le berceau, les autres comme le tombeau des globules rouges du sang; quelques-uns croyant qu'elle est l'un et l'autre en même temps, mais surtout le foyer de production ou d'élaboration des leucocytes.

Chose étrange, la digestion stomacale et la formation ou la destruction des globules rouges et blancs du sang ne sont nullement troublées par l'extirpation de la rate; les animaux adultes supportent parfaitement cette opération, pratiquée sur une grande échelle en Angleterre dans un but industriel, et même les animaux nouveau-nés auxquels on la pratique se développent parfaitement et montrent une nutrition normale; leur digestion stomacale est même souvent plus active, et ils ont une tendance à l'obésité.

Il en est tout autrement de la digestion pancréatique, ou plutôt duodénale. On sait que la rate se congestionne et se dilate dans la quatrième heure après l'ingestion des aliments, que sa dilatation augmente pendant trois ou quatre heures et puis diminue et se dissipe peu à peu; dix ou douze heures après le repas, la rate est revenue à son volume minimum. Or, si on représente par deux courbes les phases successives de la dilatation splénique et les quantités de trypsine contenues dans le même temps dans le suc ou l'infusion pancréatique, ces deux courbes se superposent parfaitement. Frappé de cette coïncidence, Schiff entreprit une longue série d'expériences, conduites au moyen des trois méthodes susindiquées, qui révélèrent le fait inattendu que chez les animaux privés de la rate, le suc pancréatique, tout en conservant le pouvoir saccharifiant et émultionnant, *perd irrévocablement le pouvoir de peptoniser les albuminoïdes*(1). Schiff termine son mémoire en exprimant l'hypothèse que la rate, pendant sa dilatation périodique, modifie une partie des peptogènes présents dans le sang, de manière à les rendre aptes à être séparés par le pancréas, sous forme de trypsine (2).

La plupart des physiologistes ignorèrent ce travail; et, même ceux qui en reconnurent la justesse sentirent leur foi chanceler, lorsque Heidenhain démontra la formation et l'emmagasinage *continus* dans le pancréas d'une substance *zymogène,* qui se dépose sous forme de granulations microscopiques dans le protoplasma des cellules glandulaires du pancréas, pour en être expulsée, se dissoudre et se transformer en trypsine pendant la période la plus active de la digestion; — ce qui semblait établir nettement que le ferment peptonisant du suc pancréatique avait une origine indépendante de toute influence extérieure au pancréas lui-même et semblait renverser la théorie de Schiff. Mais les *faits* observés par Schiff subsistaient quand même; il fallait donc trouver une hypothèse, et la confirmer par des expériences, qui pût concilier les faits démontrés par Heidenhain avec les faits démontrés par Schiff. Il me sembla qu'il suffirait de modifier l'hypothèse de Schiff pour arriver à ce but. Sans doute, le zymogène *se forme continuellement* et, par consé-

(1) *Schweiz. Zeitschr. für Wissensch. Medicin,* 1862.

(2) Cette intermittence de congestion à longue période fait naître tout naturellement la question suivante : qu'advient-il lorsque les repas se suivent à des intervalles plus courts que le temps requis pour la dilatation de la rate et son retour au volume minimum? Ainsi un animal mange à huit heures, à midi sa rate gonfle; à deux heures, elle est au maximum; à cinq ou six heures, elle est revenue au minimum. Si cet animal prend un second repas vers une heure, dans quel état se trouvera sa rate vers six heures? J'ai observé chez quelques chiens, qu'après le second repas, on la trouve contractée, alors qu'on devrait la trouver dilatée.

M. le docteur Weith, interne à l'hôpital cantonal de Lausanne, a eu la bonté de faire pour moi quelques observations sur les convalescents; il semble résulter de ses observations, continuées pendant plusieurs jours sur plusieurs individus, que, lorsque le premier déjeuner du matin est très copieux, la rate est gonflée vers midi, heure du dîner, et ne gonfle plus après le dîner; au contraire, lorsque le premier déjeuner est très léger, la rate ne gonfle pas et se dilate seulement après le dîner. — On dirait qu'après avoir une fois fonctionné, elle a besoin d'un temps de repos pour pouvoir fonctionner de nouveau. Cependant je me hâte d'ajouter que ces observations sont insuffisantes pour trancher la question. — En général, lorsqu'on veut être sûr d'avoir chez un animal une bonne dilatation de la rate, on doit le laisser jeûner pendant vingt ou vingt-quatre heures avant de lui donner le repas qui doit produire la dilatation.

quent, indépendamment de la rate. En effet, on le trouve en abondance dans le pancréas des animaux privés de rate ; mais il ne *se transforme en trypsine* qu'en présence de la rate et en proportion directe avec la dilatation splénique; il se pourrait donc que la rate produisit pendant sa dilatation une substance, un ferment inconnu, qui, entraîné par le courant sanguin, allât transformer le zymogène, déposé dans le pancréas, en trypsine — et que l'influence exercée par ce ferment splénique sur le zymogène fût une condition *sine qua non* de la transformation de celui-ci en trypsine; du moins dans le pancréas vivant, car dans le pancréas mort il se transforme par oxydation directe. Cette supposition était confirmée par le fait que le contenu du pancréas en zymogène, à un moment quelconque du jeûne ou de la digestion, est toujours en proportion inverse avec son contenu de trypsine, et *vice versa*. Voici un tableau qui rend la chose évidente.

Moment de la mort.	Contenu en trypsine.	Contenu en zymogène.
A jeun.	Rien ou minimum.	Maximum.
Bientôt après un repas.	— —	—
Environ 4 heures après le repas.	Traces.	Diminution.
Env. 6 à 7 heures après le repas	Maximum.	Minimum.
Env. 8 à 10 heures après le repas	Diminution.	Augmentation.
Env. 12, 14 ou 16 heures après le repas.	Minimum ou rien.	Maximum.

Quelque probable que fût ma supposition, il fallait tenter des expériences directes, aptes à en démontrer la justesse. Je me proposai de voir si, en mêlant une infusion de rate dilatée à une infusion de pancréas contenant du zymogène, mais point de trypsine, je ne réussirais à obtenir une formation rapide de cette dernière. Je fis une première série d'expériences à Florence, en 1877; cette série ne fut pas très favorable, parce que je me servais de la glycérine comme véhicule et de cubes d'albumine coagulée comme objet de la digestion; or j'ai constaté plus tard que la glycérine ralentit considérablement la digestion et l'empêche même quelquefois, même lorsqu'elle est diluée d'une moitié ou des deux tiers d'eau, et que souvent l'infusion ne digère que fort lentement ou pas du tout l'albumine coagulée par l'ébullition, alors qu'elle digère très bien la fibrine du sang. Cependant j'eus une expérience complètement favorable.

Deux chiens sont sacrifiés en même temps : l'un à jeun depuis environ vingt heures, l'autre en pleine digestion.

L'infusion pancréatique du premier ne digère rien; l'infusion splénique du second non plus; le mélange des deux infusions digère; le mélange d'infusion pancréatique du premier chien, avec une infusion de sa propre rate, ne digère pas.

Cette année, j'ai fait une série d'expériences assez nombreuses, avec une méthode beaucoup meilleure et beaucoup plus rigoureuse; le perfectionnement le plus important est celui-ci : je me suis servi, comme véhicule de mes infusions, d'une solution d'acide borique à 5 pour 100, qui a l'avantage d'empêcher complètement la putréfaction, sans ralentir la digestion comme le fait la glycérine. De ces expériences, qui m'ont presque toutes donné le même résultat, l'influence de l'infusion splénique sur l'infusion pancréatique ressort avec toute la clarté désirable. Sur une vingtaine de digestions semblables, je n'ai eu que deux exceptions; dans les deux cas l'infusion pancréatique était par elle-même *très active* dès le commencement, c'est-à-dire qu'elle contenait certainement beaucoup de trypsine et probablement point de zymogène, de sorte que, mélangée à l'infusion splénique, elle a sans doute peptonisé d'abord les albuminoïdes liquides contenus dans celle-ci et a, par conséquent, digéré moins de fibrine et d'albumine.

Mes expériences me semblent donner un très haut degré de probabilité à l'hypothèse énoncée ci-dessus — qui n'est, je le répète, qu'une modification de celle de Schiff. Conjointement aux expériences de Schiff et à celles de Heidenhain, elles montrent que, dans le pancréas vivant, *le zymogène devient trypsine sous l'influence d'une substance formée dans la rate,* et expliquent pourquoi l'infusion pancréatique d'un chien privé de rate se comporte toujours, même lorsque l'animal est en pleine digestion, comme celle d'un chien normal jeûnant depuis dix-huit ou vingt heures après l'accomplissement d'une digestion copieuse.

Cette fonction de la rate n'exclut pas nécessairement celles que la majorité des physiologistes lui attribuent; il se pourrait, au contraire, que la production du ferment splénique soit en rapport avec la formation ou la destruction des leucocytes ou des hématies.

A. Herzen.

REVUE DE PHYSIQUE

Réfraction cométaire. — Limites de l'état liquide et de l'état gazeux. — Pressions exercées par les continents et les montagnes. — Effets de l'huile sur les vagues. — Sensibilité des appareils de mesure. — Production de la chaleur dans les piles. — Effets subséquents magnétiques. — Conférence électrique internationale. — Distance intermoléculaire. — Quelques principes nouveaux dans la construction des moteurs ou machines dynamo-électriques. — Photométrie physiologique.

Les comètes dont nous avons eu depuis deux ans la visite annuelle ont été l'objet d'observations spectroscopiques intéressantes, et plusieurs ont été soumises à l'Académie des sciences. Mais, à notre connaissance du moins, aucun astronome n'avait encore songé à recourir à la méthode indiquée par M. Cellérier (*Archives des sciences physiques et naturelles*) et à étudier la réfraction cométaire. On sait que l'existence d'une atmosphère gazeuse autour des différentes planètes a été constatée par la déviation des rayons stellaires venant raser le bord de la planète. M. Cellérier s'est demandé si, par un procédé du même genre, on ne pourrait pas recueillir quelques données sur la densité de la queue de la comète. Supposons, par exemple, qu'on suive une étoile dans sa marche apparente derrière la comète et qu'on fasse un nombre considérable d'observations, à divers instants, sur les différences entre les coordonnées de l'étoile et celles d'un point déterminé, le noyau de la comète ou une

étoile rapprochée. Quand les éléments de l'orbite auront été déterminés, on pourra en déduire, en ascension droite et en déclinaison, la variation de la position apparente de la comète et la comparer aux résultats des observations.

Les différences entre les deux séries de chiffres dépendent certainement, entre autres éléments, de la réfraction cométaire s'il y en a une. M. Cellérier a déterminé, par le calcul, la loi de cette dépendance, en supposant que la substance de la queue de la comète se comporte optiquement comme un gaz, et que, ayant été observée avec une forme extérieure à peu près cylindrique, elle soit composée de couches cylindriques homogènes. Nous ne pouvons reproduire ici les calculs assez compliqués de M. Cellérier, mais voici les formules dont il faudrait se servir si l'on croyait remarquer une déviation appréciable de la lumière par une comète.

En désignant par $\alpha\,\delta$ les coordonnées géocentriques équatoriales de l'étoile, par a, D, les coordonnées héliocentriques équatoriales de la comète; par $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$, les différences dues à la réfraction cométaire, observées quand la distance apparente de l'étoile à l'axe de la comète représente une fraction sin-ω du rayon apparent de ce corps, par θ, s, l, des angles auxiliaires, par ε le pouvoir réfringent moyen cherché, on aura à calculer :

$$\text{tang. } l = \text{cot. } \delta \cos(a-\alpha);\ \sin\theta = \sin\frac{\delta.\,(\mathrm{D}+l)}{\cos l};$$

$$s = \frac{\sqrt{\Delta\delta^2 + \Delta\alpha^2 \cos^2\delta}}{\cos\theta}$$

et

$$\varepsilon = \frac{s'' \cos^2\theta}{413\,000 \sin 2\,\omega}.$$

M. Hannay a publié dans *Nature* un travail intéressant sur les limites de l'état liquide dans la matière. Il commence par faire remarquer les causes d'erreurs impliquées par les méthodes respectives de Cagnard-Latour et Andrews sur ce sujet. Quand Cagnard-Latour, chauffant des liquides dans des tubes cachetés, notait la disparition de la surface terminale, il en concluait que l'état liquide avait cessé d'être possible et que la substance avait passé à l'état gazeux. Mais il n'avait pas le moyen de faire varier le volume du liquide, de manière à se rendre compte si un accroissement de pression pouvait ou non faire reparaître l'état liquide. Andrews a évité cet inconvénient dans ses appareils bien connus où le volume peut être changé au moyen d'une vis. Par deux procédés d'observation il est arrivé à la conclusion que, entre l'état liquide et l'état gazeux de la matière, il ne devait y avoir aucune solution de continuité. Les expériences se faisant dans des tubes de verre transparents, l'aspect du fluide qui était contenu fournissait un des éléments, et la valeur de la pression donnait l'autre. M. Hannay estime qu'aucune de ces méthodes ne peut donner un moyen quelconque de déterminer l'état de la matière. Le procédé d'Andrews, pour démontrer la continuité en passant d'une température basse à une température plus haute, sous une pression qui empêche la vapeur de se former, garantit l'homogénéité du fluide à examiner et s'oppose à l'existence d'une surface liquide visible. Comme le gaz et le liquide sont également transparents, l'observation ne peut fournir aucun renseignement sur l'état du fluide. M. Andrews ne reconnaît l'existence de l'état liquide qu'au ménisque qui se forme lorsqu'on diminue la pression. Voici comment M. Hannay, pour son compte, comprend la question. La propriété caractéristique de l'état liquide est de posséder une cohésion suffisante pour former une surface, ou simplement une surface de tension, et si cette propriété pouvait se manifester sous une forme visible à toute pression, l'existence de la continuité soutenue par M. Andrews pourrait être l'objet d'une vérification expérimentale.

M. Hannay a comprimé de l'hydrogène au-dessus de liquides dans lesquels ce gaz était insoluble, et après des centaines d'expériences, il est arrivé à la conclusion que les deux états ne sont nullement continus, mais séparés par un intervalle isothermique aux environs du point critique. En fait, par les méthodes de Cagnard-Latour et d'Andrews, où le liquide est en contact avec sa propre vapeur, le point critique est le seul où le passage de l'état liquide à l'état gazeux puisse être visible, mais l'emploi de l'hydrogène permet d'observer ce passage à toute pression; il s'opère aussi bien et aussi vite à 200 atmosphères qu'au point critique. Le point critique est ainsi à l'extrémité de la ligne isothermique qui forme la limite de l'état liquide.

En somme, la cohésion de l'état liquide s'affaiblit au fur et à mesure que le mouvement thermique s'accroît, jusqu'à ce que, la répulsion l'emportant sur l'attraction, l'état liquide se change en l'état gazeux, et cela, indépendamment de la pression. M. Hannay arrive ainsi à cette conclusion, que la séparation entre l'état liquide et l'état gazeux est loin d'être insensible et, qu'au contraire, ce qu'on pourrait appeler « le point d'ébullition absolu » est le seul élément réellement fixe au milieu des différentes propriétés de la matière. Le point de solidification peut changer par la pression; certains corps comme l'alcool éthylique peuvent même n'en point avoir, parce que leur viscosité augmente avant d'atteindre le zéro absolu. Mais toutes les substances peuvent passer à l'état gazeux. C'est la température seule qui détermine cette limite de la cohésion, ce point fixe, unique peut-être dans les relations mutuelles des états de la matière.

Un mathématicien anglais, porteur d'un nom illustre, M. G. Darwin, a publié, dans les *Philosophical Transactions*, un travail très savant sur la constitution intime de la terre. Nous en donnerons seulement ici le point de départ et les principales conclusions.

L'existence de la terre ferme prouve que la surface de notre globe n'est pas une figure d'équilibre appropriée à la rotation diurne. Il s'ensuit que des pressions doivent s'exercer à l'intérieur, et, comme les terres ne s'abaissent point, comme les mers ne s'élèvent pas, il faut bien que les matériaux dont le sphéroïde est constitué soient assez résistants pour résister à ces pressions. Pour rechercher comment ces forces intérieures se distribuent et à quelles intensités elles

peuvent atteindre, il faut préalablement faire une hypothèse sur la constitution intérieure de la terre.

On admet généralement qu'elle se compose d'une croûte solide flottant sur un noyau en fusion. Dans un travail, déjà ancien de quelques années, un Allemand, M. Ritter, a même soutenu que l'intérieur de la terre était à l'état gazeux, en s'appuyant sur ce que l'intérieur de la planète était au-dessous de la température critique et de la température de dissociation de tous les composés connus. Il est vrai qu'à cette température et à cette pression un gaz quelconque aurait la densité du mercure, la rigidité, la ténacité du granit. Une troisième opinion, plus probable et émise par W. Thomson, veut que la terre soit, dans toute l'étendue de sa masse, une substance solide d'une grande rigidité; les coulées de laves issues des volcans s'expliqueraient par des vésicules liquides, ou par la fusion de matières solides se produisant à haute température et à haute pression, aux points où la pression diminue.

Pour pouvoir entreprendre mathématiquement cette étude difficile, M. Darwin aborde le problème comme une question de résistance des matériaux. Il suppose une sphère élastique, homogène, incompressible, soumise à la gravitation, et dont la surface présente des rugosités. En raison des difficultés mathématiques, le problème n'est résolu que pour une classe particulière de rugosités, que M. Darwin appelle *harmoniques zonales*, et dont voici la définition.

Une *harmonique zonale* consiste en une série d'ondulations ridant la surface suivant des cercles parallèles à un équateur donné sur le globe ; le nombre des ondulations est évalué par l'ordre de l'harmonique. L'harmonique la plus importante est celle du second ordre. Elle consiste en une seule ondulation formant une élévation tout autour de l'équateur et une dépression à chacun des pôles de l'équateur. Si l'ordre de l'harmonique est élevé, soit 30 ou 40, nous avons une série de chaînes de montagnes séparées par des vallées, tracées sur la sphère parallèlement à l'équateur.

La différence des pressions ou tensions auxquelles sont soumises les molécules de la sphère idéale de M. Darwin présente ceci de remarquable qu'elle est la même sur toute la surface. Dans les régions polaires, cette différence diminue quand on descend dans l'intérieur du sphéroïde ; puis elle croît de nouveau. Dans les régions équatoriales, elle croît toujours quand on descend ; la valeur *maxima* est au centre, où la différence résultante est huit fois plus grande qu'à la surface (avec l'harmonique du second ordre).

Si la terre, supposée homogène, avec son excentricité de 1/232, venait à s'arrêter dans sa rotation, cette traction résultante serait de 33 tonnes par pouce carré, ce qui entraînerait la rupture de toutes les substances connues, sauf peut-être du meilleur acier. Voici maintenant quelques résultats et conclusions de cette étude remarquable.

La hauteur moyenne des terres au-dessus du niveau de la mer est d'environ 350 mètres ; la profondeur moyenne des océans, au-dessous du même niveau, d'environ 3150 mètres.

La pression résultante entre l'Afrique et l'Amérique atteint son *maximum* à plus de 1100 milles au-dessous du sol, et, en ce point, s'élève à environ 4 tonnes par pouce carré. [illegible] marbre s'écraserait sous cette pression effroyable, à laque[illegible] le fort granit peut seul résister.

Nous en passons, et beaucoup ; mais de cette discussion [illegible] paraît résulter que, si la terre est solide dans toute sa masse à 1000 milles au-dessous de la surface, elle doit être form[illegible] de substances aussi résistantes que le granit. Si elle [illegible] fluide ou gazeuse à l'intérieur, et que la croûte solide eût [illegible] millier de milles d'épaisseur, cette croûte devrait avoir la ré[illegible]sistance du granit, et, dans le cas d'une épaisseur de 200 [illegible] 300 milles, une résistance beaucoup plus forte encore. C[illegible] résultat semble confirmer l'idée de sir William Thomson [illegible] prouver que la terre est solide dans toute l'étendue de l[illegible] masse.

Nous n'avons pu ici que tenter de donner un aperçu [illegible] beau travail de M. Darwin, qui est appuyé de calculs, [illegible] planches, de tableaux. Nous n'en saurions trop recomman[illegible]der la lecture complète à nos astronomes, à nos mathémati[illegible]ciens, à nos ingénieurs.

M. Van der Mensbrugghe a adressé à l'Académie royale [illegible] Belgique une communication intéressante *sur les moyens proposés pour calmer les vagues de la mer.* On sait depuis longtemps que de l'huile répandue sur la mer a la propriété bizarre de calmer presque instantanément l'agitation des flots. Le fait est attesté dans l'antiquité par Aristote, Pline, Plutarque, et, dans les temps modernes, par Franklin, Van Lelyvelt, l'abbé Mann, de Leeuw, Van Beek, et, *en dernier* lieu, par M. Shields, qui a fait des expériences à Aberdeen. Pour citer un exemple emprunté à la littérature d'imagination, nous rappellerons qu'un des héros de M. Jules Verne, le capitaine Grant, si nous ne faisons erreur, a victorieusement recours à ce moyen pour sauver son navire d'une effroyable tempête.

Enfin dans une note récemment publiée par la *Revue scientifique,* M. Ch. Richet constate que cette propriété calmante de l'huile est connue des pêcheurs de la Méditerranée.

Voici comment M. Van der Mensbrugghe tente d'expliquer ce phénomène.

D'abord, comment se forment les vagues? M. Van der Mensbrugge admet que, « quand la surface libre d'une même masse liquide en mouvement diminue, la vitesse de cette masse augmente ». Il en résulte, suivant lui, cet accroissement de furie que tout le monde a pu constater dans le voisinage des côtes et des brisants. « La couche la plus éloignée recouvre en partie celle qui est devant elle, lui communique un accroissement de vitesse », et ainsi de suite. Il y aurait, suivant l'auteur, comme un enroulement des surfaces des vagues, dont l'effroyable énergie ne serait que l'intégrale d'une série d'effets infiniment petits. Cela posé, soit une mince couche d'huile étendue sur l'eau ; si le vent fait glisser une couche d'eau pure sur l'huile, celle-ci se trouve comprise entre deux couches d'eau; il y a frottement, accroissement d'énergie potentielle, et les petites vagues ne peuvent point se former.

Cette théorie nous paraît, quoique vraisemblable par par-

ties, s'appuyer sur des bases assez fragiles, et nous comprendrions autrement ce phénomène.

Supposons une masse d'eau contenue dans un bassin, dont la surface est, en temps calme, parfaitement horizontale. Le vent se met à souffler à peu près parallèlement à cette surface. Il y détermine une première petite « ride » formée par la superposition d'un certain nombre de molécules. En vertu des lois de l'hydrostatique, le mouvement se propage sur la surface de l'eau comme lorsqu'on jette un caillou dans le bassin, avec cette différence que, l'action du vent étant une force constante, la hauteur de la ride au-dessus du niveau normal tend à s'accroître.

Le glissement des molécules les unes sur les autres donne lieu à des résistances variables suivant la hauteur du liquide ; plus la composante horizontale de ces résistances est grande, plus la hauteur de la ride s'accroît, plus les molécules font de chemin verticalement, offrant à l'action du vent une surface plus étendue.

Soit maintenant une couche d'huile, même très mince, disposée sur le chemin de la ride. D'une part, les résistances latérales sont affaiblies, et, d'autre part, l'huile, plus légère que l'eau, s'oppose au mouvement ascendant des molécules inférieures. Ces deux causes agissant dans le même sens tendent à diminuer la hauteur de la ride, la surface d'action du vent, et empêche la formation de rides nouvelles dont « l'intégration », suivant la très juste expression de M. Van der Brugghe, constitue les hautes vagues.

Les disques de bois flottants que les Auvergnats, porteurs d'eau, mettaient jadis dans leurs seaux pour empêcher le liquide de sauter, les radeaux, les poutres flottantes, exercent sur les vagues une action du même genre.

M. Picou, auteur du *Manuel d'électrométrie pratique,* vient de formuler, dans le *Génie civil,* un théorème très élégant et très simple sur la sensibilité des appareils de mesure, particulièrement en électricité.

Dans ce qu'on appelle la sensibilité d'un appareil de mesure, il y deux éléments principaux à considérer, savoir : le *phénomène,* d'où résulte un effet mécanique, et la *lecture,* c'est-à-dire le signe, généralement le déplacement sur une échelle divisée, qui correspond à cet effet mécanique. Soit y l'effet mécanique, et x la lecture; ces deux quantités sont reliées par une relation qui dépend de la construction et de la théorie de l'appareil. On peut donc écrire

$$y = \mathrm{A} f(x),$$

A étant une constante.

Soit S, la sensibilité. Cette sensibilité sera grande si, à une faible variation de y, correspond une grande variation de x; mais il est très important de remarquer que la variation du phénomène, c'est-à-dire de y, doit être prise en valeur relative, et celle de la lecture en valeur absolue. Dans une mesure de courant, par exemple, une approximation de 1 ampère est grossière s'il s'agit d'un courant dont la valeur normale est 2 ampères, très délicate, s'il s'agit d'un courant de 500 ampères. La lecture, au contraire, se faisant sur une échelle divisée, 1 degré sera également facile à lire dans toutes les régions de cette échelle. De ces considérations on déduit que pour un accroissement dy, la sensibilité S peut être mise sous la forme suivante :

$$\mathrm{S} = \frac{dx}{\frac{dy}{y}} = y\frac{1}{\frac{dy}{dx}} = \frac{y}{y'}$$

Le point de sensibilité maxima correspondra à la valeur de x pour laquelle S passera par un *maximum,* c'est-à-dire pour lequel la dérivée S' sera nulle.

Comme exemple, soit un galvanomètre des tangentes. On a

$$y = \mathrm{A}\,\mathrm{tg}\,x \text{ et } y' = \mathrm{A}.\frac{1}{\cos^2 x},$$

d'où

$$\mathrm{S} = \frac{1}{2}\sin 2x \text{ et } \mathrm{S}' = \cos 2x = 0.$$

D'où

$$x = 45°.$$

C'est donc aux environs de 45° que l'appareil est le plus sensible, et il faut disposer les expériences en conséquence. Ce théorème s'applique à tous les instruments de mesure.

W. Thomson et Joule ont montré qu'en ce qui concerne la pile Daniell, toute la chaleur développée par les combinaisons chimiques a son équivalent dans le courant électrique produit. W. Thomson, entre autres, incline à croire qu'il en est de même pour toutes les piles. Dans les *Annalen der Physik und Chemie,* M. F. Braun conteste la généralité de cette théorie ; il s'efforce de prouver que, dans certains cas, la chaleur de combinaison ne se change pas tout entière en électricité; et qu'il n'y en a qu'une portion, celle qu'il appelle le pouvoir électromoteur utile, qui obéisse à la loi de W. Thomson. Les autres parties de cette chaleur sont probablement employées à un travail interne entre les molécules des métaux et des liquides qui constituent la pile. M. Braun ne croit pas que la polarisation puisse compter dans le montant de la chaleur qui ne se traduit pas en un courant électrique. Il cherche à montrer d'inconciliables contradictions dans la théorie suivant laquelle, pour une combinaison de sulfate et d'acétate de zinc, de cuivre et de cadmium, la totalité de l'énergie chimique manifestée entre les électrodes de la pile serait reproduite dans le travail des courants électriques produits. Il maintient qu'il y a un certain nombre de combinaisons galvaniques libres de polarisation, dans lesquelles les phénomènes sont parfaitement connus et qui donnent plus d'énergie électrique que n'en comporte la quantité de chaleur produite. Ceci mérite vraiment confirmation.

Dans les *Annales* de Widemann, M. F. Auerbach traite d'une question intéressante, mais peu connue, car le nom du phénomène n'est même pas mentionné dans les traités les plus autorisés. Nous le désignerons donc, par la traduction littérale de l'allemand, *effet subséquent* des forces magnétiques. En tout cas, voici ce dont il s'agit.

Dans toutes les théories magnétiques, de Poisson et autres,

l'état magnétique d'un corps à un moment donné est supposé dépendre seulement des forces magnétiques agissant à ce moment-là.

Sous le nom d'*effets subséquents* sont compris deux genres de phénomène. Dans le premier, figure l'état magnétique variable d'un corps durant l'action d'une force magnétique constante, ou après que cette action a cessé. Dans le second, l'on fait intervenir non seulement les forces magnétiques actuellement agissantes, mais les forces qui ont agi antérieurement, et l'état antérieur du corps lui-même.

M. F. Auerbach a spécialement traité la question suivante qui se rattache aux *effets subséquents* du second genre.

Dans quelle mesure la magnétisation actuelle m dépend-elle des forces J_1 J_p J, qui ont respectivement agi sur le corps quand la condition magnétique était successivement M_1 M_p M?

Voici quelques-uns des résultats auxquels M. Auerbach est arrivé.

Soit i la force magnétique qui, se manifestant à un moment où aucune autre force n'agissait encore, produirait la magnétisation m_0. Si antérieurement, les forces J_1 J_p. J. avaient agi, l'effet magnétique de i serait m, très différent de m_0 et l'effet subséquent serait $m - m_0$.

La force J. joue un rôle important en maintenant l'effet subséquent aussi longtemps que les valeurs successives de J sont comprises entre J_1 et i. Dès que ces valeurs dépassent ces limites, la force J_1 ne donne plus aucun effet subséquent. La magnétisation permanente de l'acier est un cas particulier d'effet subséquent, et ses lois sont des cas particuliers de la loi générale. De même qu'on a trouvé que, quand certaines forces se succèdent d'une manière discontinue, certaines forces intermédiaires jouent un rôle, de même, si la force se modifie d'une manière continue, la proportion du changement est sans influence sur l'effet subséquent; au moins cette influence est petite par rapport à l'effet lui-même. Si la force magnétique éprouve un accroissement subit, il en résulte une magnétisation qui décroît d'abord vite, puis lentement, s'approchant d'une valeur constante. La proportion de la variation de la force n'agit sur l'effet subséquent du second genre que quand elle est assez grande pour produire un effet subséquent du premier genre.

Enfin, dans aucun cas, l'effet subséquent magnétique n'est très petit par rapport à l'effet immédiat; il est moindre, mais il peut prendre toutes les valeurs entre zéro et cet effet immédiat. Il est difficile pourtant de lui donner la valeur zéro.

La conférence internationale sur les mesures électriques de cette année n'a pas complètement justifié les espérances que sa réunion avait fait concevoir. La détermination précise de l'ohm-étalon a été ajournée à des temps meilleurs; sur la question de l'étalon de lumière, il n'a pas été tenu compte, au moins à en juger par les résolutions connues, du seul progrès sérieux réalisé, c'est-à-dire de la nécessité d'effectuer des mesures particulières, de choisir des étalons spéciaux suivant le but que l'éclairage doit remplir. Les savants anglais et allemands ont apporté des chiffres et des expériences sur la détermination de l'ohm-étalon. Parmi l[es] savants français, un seul, M. Lippmann, qui n'était pas de [la] commission, avait indiqué une méthode, et même de[ux] méthodes originales à suivre. La première rentre dans [la] catégorie des méthodes allemandes et anglaises que no[us] avons expliquées dans notre dernière Revue. La second[e] repose sur un principe différent. On sait que M. Joule, [le] célèbre physicien anglais, a eu recours à la calorimétrie po[ur] la détermination de la résistance d'un fil. En appelant E, l[a] force électromotrice constante d'un courant, R la résistan[ce] totale, r la résistance du fil en expérience, p son poids, c s[a] chaleur spécifique, t l'élévation de sa température, J l'équivalent mécanique de la chaleur, on a $t = \frac{E^2 r}{R^2 g J p c}$, c[e] qui permet d'obtenir r. Malheureusement, l'équivalent méca[ni]nique de la chaleur n'est pas déterminé lui-même avec un[e] précision suffisante, en sorte que l'erreur possible sur l'ohm-étalon est de 1/100. M. Lippmann tourne la difficulté de la manière suivante.

Le fil dont on veut connaître la résistance électrique r est disposé dans un calorimètre placé au milieu d'une enceinte de température constante. On fait passer dans le fil un courant d'une intensité i, le fil s'échauffe et le vase arrive à la température de l'enceinte. On interrompt alors le courant, puis on met en mouvement un moteur qui produit un frottement dans l'eau du vase où se trouve le fil métallique. On s'arrange pour que la température stationnaire reprenne la valeur précédente. On a alors $\frac{ri^2}{g} = T$, T étant, *en kilogrammètres*, le travail dépensé.

L'idée est certainement ingénieuse et probablement pratique. Il faut espérer que, l'année prochaine, plus heureux qu'en 1882, M. Lippmann aura été mis en mesure de faire avec ses méthodes les expériences nécessaires.

Du même physicien nous signalerons encore une note s[ur] le calcul de la grandeur d'un intervalle moléculaire, fond[ée] sur la théorie des couches doubles électriques de Helmholtz. D'après Helmholtz, la différence de potentiel entre deux corps conducteurs au contact suppose une couche double électrique située à leur surface de contact. Cette couche, formée de deux couches électriques uniformes, parallèles e[t] de signe contraire, séparées par une distance très petite λ, [a] la propriété de produire une discontinuité dans la valeur d[u] potentiel sans changer les conditions de l'équilibre électrique. Dans le cas du zinc en contact avec de l'acide sulfurique, λ est la distance qui sépare une molécule métallique d'une molécule liquide. M. Lippmann, calculant λ, lui trouve la valeur d'un trente-cinq millionième de millimètre, chiffre très voisin de celui déterminé par W. Thomson par une voi[e] différente.

Nous signalerons quelques tentatives pour modifier s[ur] un certain nombre de points les principes aujourd'h[ui] adoptés pour la construction des machines dynamo-électri[ques]. M. Gravier a communiqué à l'*Electrical Review* [un] système qui a pour objet de supprimer, dans le courant [...]

lisé, la commutation et ses inconvénients. Voici en quoi ce système consiste :

Une armature mobile, une véritable bobine dans le genre de celle de Gramme ou de Siemens, tourne dans un champ magnétique formé de deux électro-aimants puissants. Il s'y développe, naturellement, des courants induits dont la polarité change; néanmoins l'une des parties de cette bobine tournante est toujours sillonnée de courants positifs et l'autre de courants négatifs.

Cette armature mobile sert à induire, à son tour, d'autres courants, toujours de même sens, dans un circuit fixe enroulé sur un cadre enveloppant l'armature mobile. Ce sont ces derniers courants seuls qu'on utilise. La commutation et les pertes qui en résultent sont supprimées ; mais il est à craindre que le remède ne soit pire que le mal. En effet, la source d'électricité est toujours empruntée à un même mouvement de rotation, c'est-à-dire à un même travail mécanique ; le courant utilisé est en quelque sorte un courant induit du second ordre, et, par conséquent, beaucoup plus faible que celui de la bobine inductrice.

Dans un autre ordre d'idées, M. P. Jablochkoff, l'électricien bien connu, a construit tout récemment un moteur qu'il désigne sous le nom d'*Écliptique*. L'électro-aimant inducteur incliné sur le plan du circuit induit qui est vertical, à la manière dont l'équateur terrestre est incliné sur le plan de l'écliptique, tourne sur son axe à l'intérieur d'un cadre en bois sur lequel vient s'enrouler le circuit induit.

Il résulte de cette disposition, indépendamment d'avantages pratiques à vérifier, que les changements de sens du courant se produisent dans une partie qui ne contiennent pas de fer. L'inertie magnétique de ce métal se trouve donc supprimée ; est-ce là un bien véritable? Comparaison n'est pas raison ; mais si, dans une machine à vapeur fixe, on supprimait le volant ou ce qui en tient lieu, l'on ne tarderait pas à regretter l'absence de cette inertie régulatrice.

Le docteur Aug. Charpentier, bien connu par ses curieuses recherches sur la vision des couleurs, vient de publier sur la sensibilité de la rétine un nouveau travail fort intéressant qui contient, entre autres résultats, une solution tout à fait nouvelle du problème de la photométrie, solution très élégante et définitive, si elle reçoit de l'expérience pratique une confirmation suffisante.

Dans ses publications antérieures, M. Charpentier avait constaté une différence très inattendue entre la sensibilité de la partie centrale et des parties périphériques de la rétine. Il se sert d'un appareil composé d'une boîte rectangulaire fermée à ses deux extrémités par deux verres dépolis ; l'un est éclairé par la lumière en expérience ; sur l'autre se forme, par l'action d'une lentille convergente, une image nette du premier. C'est la surface éclairée du second verre dépoli qui agit sur l'œil, et l'on comprend qu'il soit possible, en interceptant par un diaphragme une portion plus ou moins grande des rayons lumineux, l'éclairement de cette surface.

Au moyen de cet appareil, M. Charpentier avait constaté que la sensation *minima* de l'œil est une sensation de lumière incolore, quelle que soit la couleur de la source. Ce n'est que pour un degré d'intensité un peu supérieur, que le caractère coloré de la sensation se précise et, chose étrange, les portions périphériques de la rétine, celles auxquelles on doit ce qu'on appelle la *vision indirecte*, sont impressionnées beaucoup plus que la *fovea centralis*, par cette faible lumière.

Le fait nouveau et très important que nous avons à signaler est celui-ci :

Supposons qu'on perce la surface du second verre dépoli de quatre trous de très petit diamètre et très rapprochés, des trous d'un dixième de millimètre, par exemple, formant les quatre coins d'un carré d'un millimètre de côté, puis qu'on envoie une quantité de lumière croissante au moyen de l'appareil graduateur.

Dans le premier stade du phénomène, l'œil éprouve une sensation lumineuse vague qui remplit toute la surface du carré, mais sans percevoir en aucune manière l'existence des quatre trous. Dans cette première période, la sensibilité de l'œil varie avec les conditions physiologiques de l'organe. Ainsi elle est plus grande lorsque l'œil a été maintenu pendant quelque temps dans l'obscurité. Mais si l'on augmente progressivement la quantité de lumière, il arrive un moment où brusquement, nettement, sans irradiation, l'œil distingue les quatre trous en question. Ce stade de distinction se produit pour une quantité de lumière *constante*, que l'œil soit ou non fatigué, et cela, *quelle que soit la coloration propre des sources lumineuses en expérience.*

Encore une fois, si des expériences multipliées viennent confirmer les résultats trouvés par M. Charpentier, on peut dire que le problème de la photométrie physiologique est résolu au moins pour les sensations d'acuïté visuelle, ce qui serait déjà beaucoup. Reste à chercher si la relation trouvée à ce point de vue entre une lumière jaune et une lumière verte déterminées, par exemple, se maintient lorsqu'on augmente de la même quantité l'intensité des deux sources. Il est possible qu'il n'en soit pas ainsi ; il est possible, théoriquement, que le travail interne nécessaire pour la distinction de la coloration varie suivant la nuance. En tout cas, voilà un problème physiologique du plus haut intérêt proposé aux chercheurs.

VARIÉTÉS

L'origine végétale des animaux.

Il faut une certaine audace pour présenter une théorie nouvelle de l'origine des animaux. Voici cependant un naturaliste philosophe, qui, ne reculant pas devant le danger, confie au jugement des savants un ouvrage intitulé *l'Origine des animaux, histoire du développement primitif, nouvelle théorie de l'évolution réfutant par l'anatomie celle de M. Darwin*, par C.-M. Renooz. 1 vol. in-8°, chez J.-B. Baillière, 1883.

Le courage de M. Renooz à réfuter hardiment Darwin, et à édifier sur les ruines de l'ancienne doctrine une doctrine entièrement nouvelle, est assez méritoire pour que nous donnions, dans cette *Revue*, asile à quelques-unes des idées originales qui ont été, avec quelque profusion, jetées dans ce livre très étrange.

Parmi les conceptions de M. Renooz, nous en laisserons de côté quelques-unes qui ne touchent qu'indirectement à l'origine des animaux. Tout ce qui est cosmogonique, astronomique, physique, chimique, n'a que peu de chose à faire avec le but principal du livre. N'en parlons donc que pour mémoire et arrivons à l'idée fondamentale, dominatrice, qui est ce point-ci : l'origine végétale des animaux.

C'est par le raisonnement et l'observation que l'auteur est arrivé à ce surprenant résultat.

Voici d'abord le raisonnement : on ne peut pas admettre la théorie de Darwin, car elle n'est pas conciliable avec les exigences rigoureuses de la science moderne. « Donc, dit M. Renooz, ceux qui n'admettent pas l'origine animale avec Darwin sont forcément amenés à admettre l'origine végétale avec moi. La logique et le raisonnement ne permettent pas qu'il en soit autrement. »

Voilà qui est fait pour entraîner la conviction. Il ne reste plus que deux hypothèses : celle de Darwin, où celle de M. Renooz.

Cependant, comme beaucoup de naturalistes ne se laisseraient pas convaincre par des raisonnements, fussent-ils aussi serrés et aussi logiques que le syllogisme indiqué cidessus, M. Renooz a appuyé sa conception doctrinale par des observations qui ont une saveur incontestable d'originalité.

Si, au lieu d'étudier des graines, des embryons, des arbres, des plantes intactes, les botanistes avaient eu l'esprit d'examiner les vieux troncs d'arbres, les *souches* qu'a respectées la hache des bûcherons, les botanistes auraient découvert une relation remarquable entre la forme de ces souches et la forme du crâne des animaux.

M. Renooz a eu la patience de faire cette étude, et la fortune lui a été favorable. Il a trouvé dans les forêts, en dépit des bûcherons, quelques vieux troncs d'arbres usés, « arrivés à cet âge de décrépitude végétale qui est le point de départ de la vie animale ».

Chose étrange ! ces vieilles souches qui, aux yeux d'observateurs distraits, comme les passants ignares, ou hostiles aux idées larges comme les botanistes, auraient passé tout bonnement pour de simples vieilles souches, ont apparu tout d'un coup aux yeux de M. Renooz, comme des témoins irrécusables de notre origine première.

Les figures suivantes, qui sont les figures mêmes du livre de M. Renooz, prouveront cette parenté entre le vieil arbre et le jeune animal, mieux que toutes nos descriptions.

La vieille souche A. — *Tête végétale dessinée d'après nature,* est placée à côté d'un crâne humain. — « La face est aussi aplatie que celle de tous les hommes qui vivent actuellement sur la terre, et, quoique le menton soit assez développé, il ne ressemble en rien au museau saillant du singe. Il faut donc renoncer à l'idée de chercher dans le genre simien l'origine de l'homme, puisqu'il existe des végétaux plus *hommes que les singes...* Chose fort curieuse à observer ajoute M. Renooz dans la plénitude de sa conviction, la dis-



Fig. 80.



Fig. 81.

position des fibres encore ligneuses de cette tête rudimentaire, annonce déjà l'expression qu'aura plus tard le visage. »

M. Renooz parle d'un *sourire d'incrédulité* qui accueille parfois l'exposé de sa doctrine; mais après de telles analo-

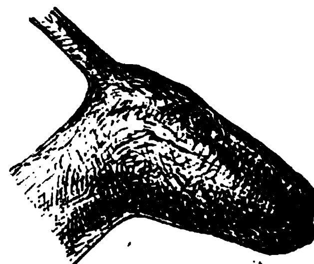


Fig. 82.

gies, et si saisissantes, peut-il craindre encore l'incrédulité?

Voici encore deux autres *têtes végétales dessinées d'après nature :* on pourra désormais se faire une idée très complète du système nouveau.

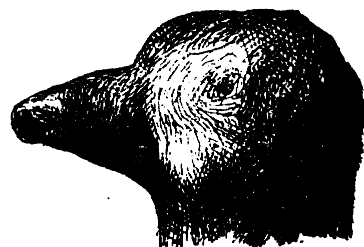


Fig. 83

La figure 82 représente une vieille souche qui existe dans galerie de botanique du Muséum. Eh quoi ! les professeurs du Muséum ont laissé passer, sans la remarquer, cet

étonnante souche, si analogue à une tête de cheval, et qui est une bonne preuve de l'origine végétale de ce quadrupède !

La figure 83 représente encore une vieille souche. Celle-ci serait, d'après l'auteur, une tête végétale, futur crâne de chien. Ici nous nous permettrons une critique. Ce n'est pas une tête végétale de chien, c'est une tête végétale d'oiseau. Plus on regardera cette planche, plus on sera de notre opinion. La figure 83 représente un crâne d'oiseau avec son bec, et non un crâne de chien avec son museau, quoi qu'en dise M. Renooz. Il y a entre lui et nous formelle divergence sur ce point. Mais ce n'est là qu'une critique secondaire.

Peut-être, quelque sommaire que soit cet examen, nos lecteurs sont-ils suffisamment informés de la doctrine nouvelle. Aussi n'entrerons-nous pas dans de plus longs détails; nous hasarderons cependant un conseil.

A plusieurs reprises, M. Renooz attaque vivement les auteurs d'hypothèses peu scientifiques, ou insuffisamment démontrées; il daube le darwinisme : « erreur naissante », que soutient « l'entêtement des partisans de Darwin plus que la conviction ». Il accuse un peu tout le monde. Il reproche aux darwinistes d'avoir l'esprit d'examen peu développé; il reproche aux botanistes de ne faire que des observations superficielles; il reproche aux anthropologistes de ne rien faire du tout; il reproche aux bûcherons de ne pas respecter les vieilles souches. Peut-être un peu plus d'indulgence serait de mise. Qui sait, monsieur Renooz, si votre œuvre ne sera pas jugée sévèrement? Qui sait si un botaniste mécontent n'en renverra pas l'étude à quelque sien confrère, plus compétent dans les choses de la psychologie et de la pathologie, que dans l'étude des vieux arbres ?

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 13 NOVEMBRE 1882.

MATHÉMATIQUES. — M. *E. Picard :* Sur les équations différentielles abéliennes, dans le cas de la réduction du nombre des périodes.

— M. *Stieltjes :* Sur un théorème de M. Tisserand.

— M. *E. Goursat :* Extension du problème de Riemann à des fonctions hypergéométriques de deux variables.

— M. *Hugoniot :* Sur le développement des fonctions en séries d'autres fonctions.

ASTRONOMIE. — M. *Janssen,* dans un rapport au Bureau des longitudes sur la prochaine éclipse du 6 mai 1883, dit que cette éclipse totale du soleil emprunte aux positions respectives, rarement réalisées, du soleil et de la lune, une durée tout à fait extraordinaire. On doit en profiter pour éclaircir certaines questions pendantes, notamment la constitution du soleil et celles des espaces inexplorés qui l'avoisinent, ainsi que l'existence de ces planètes hypothétiques que l'analyse de Le Verrier signale en deçà de Mercure.

M. Janssen rappelle que ce fut pendant la grande éclipse asiatique de 1868 que l'on découvrit l'énigme tant cherchée de la nature de ces protubérances rosacées qui contournent d'une manière si singulière le limbe du soleil éclipsé. C'est alors que l'on reconnut que ces protubérances ne sont que des jets, des expansions d'une couche de gaz et de vapeurs, de 8″ à 12″ d'épaisseur, où l'hydrogène domine et qui est à très haute température, en raison de son contact avec la surface du soleil.

L'éclipse américaine de 1869 permit de faire l'importante observation, toujours confirmée depuis, du renversement du spectre solaire à l'extrême bord du disque.

Les éclipses de 1875, de 1878 et de 1882 ont permis de dévoiler assez rapidement la constitution du soleil. Mais il reste à savoir si les immenses appendices que la couronne a présentés pendant quelques éclipses ont une réalité objective et sont une dépendance de cette immense atmosphère coronale, ou s'ils ne seraient pas plutôt des essaims de météorites circulant autour du soleil. Il reste encore à déterminer les rapports de la lumière zodiacale avec ces dépendances du soleil. Il faut savoir si les régions qui nous occupent renferment une ou plusieurs planètes que l'illumination de notre atmosphère, si vive dans le voisinage du soleil, nous aurait toujours dérobées. Le Verrier avait été conduit par ses travaux analytiques à admettre leur existence, et d'autres observateurs ont assisté à des passages de corps ronds et obscurs devant le soleil; mais ces observations sont loin d'être certaines.

Pour résoudre ces problèmes, il n'y a que deux méthodes: l'étude attentive de la surface solaire ou l'examen des régions circumsolaires, quand une éclipse nous en rend l'exploration possible; cette dernière méthode est la plus efficace si l'occultation est assez longue pour permettre une exploration minutieuse de toutes les régions où le petit astre peut être observé. Or l'éclipse totale du 6 mai prochain aura une durée de 5′59″ au point où la phase est maxima : c'est un temps triple de celui des éclipses ordinaires. La ligne centrale de cette éclipse est tout entière comprise dans l'océan Pacifique sud.

Les îles qui se prêtent le mieux à cette observation sont l'île Flint où l'éclipse totale aura une durée de 5′33″, et les îles Carolines, où elle ne sera que de 5′20″. Ce sont là des conditions extrêmement favorables.

— M. *P. Tacchini* dépose les résultats de ses observations sur l'éclipse totale du 17 mai 1882.

1° L'emploi du spectroscope est très avantageux dans les observations d'éclipse pour la détermination des contacts;

2° Les quatre protubérances rosées visibles à l'œil nu correspondaient à des régions des protubérances solaires observées au spectroscope;

3° Ces protubérances étaient quatre fois plus grandes que les protubérances correspondantes observées au spectroscope;

4° En admettant que la dissymétrie de la couronne, par rapport à l'axe polaire du soleil, soit en relation constante avec la distribution des protubérances à la surface solaire, si la couronne présente une dissymétrie, le minimum devrait être à 13°5 des pôles solaires;

5° Il y a eu un minimum d'activité solaire en mai 1882;

6° Vers l'époque de l'éclipse, il y a eu un maximum secondaire des taches solaires et un minimum dans les phénomènes observables au bord du soleil;

7° Absence de relation entre les panaches et les protubérances.

M. Tacchini finit en montrant ce que l'on peut attendre de la spectroscopie et de la photographie dans les observations de l'éclipse du 6 mai 1883.

Physique.— MM. *Allard, F. Leblanc, Joubert, Pothier* et *H. Tresca* continuent à exposer les résultats des expériences faites sur les bougies électriques à l'exposition d'électricité.

— M. *J. Janssen,* à propos de l'intéressante communication de M. Cornu (séance du 6 novembre) sur l'observation comparative des raies telluriques et métalliques, comme moyen d'estimation des rapports dans l'état hygrométrique de l'atmosphère, rappelle qu'il s'est donné le même but par des moyens différents ; sa méthode consiste dans l'étude du spectre de la vapeur d'eau obtenu avec un tube plein de cette vapeur. Cette méthode a l'avantage de donner, non plus seulement des rapports entre les états hygrométriques, ce qui est le but de M. Cornu, mais bien les quantités absolues de vapeur d'eau contenue dans l'atmosphère.

Craignant que, dans la communication de M. Cornu, on ne confonde les raies sombres de Brewster avec ce que lui, M. Janssen, a nommé raies *telluriques,* cet auteur rappelle que c'est en effet à Brewster que l'on doit la découverte du phénomène des bandes sombres du spectre solaire ; mais les bandes du savant physicien n'étaient visibles qu'au lever et au coucher du soleil et disparaissaient du spectre dès que l'astre s'élevait notablement, ce qui l'empêcha de conclure que ces raies étaient dues à l'action de l'atmosphère terrestre. M. Janssen ayant démontré que les bandes de Brewster étaient entièrement résolubles en raies comparables à celles du spectre solaire, qu'elles étaient toujours visibles dans le spectre, quelle que fût la hauteur du soleil, et qu'elles étaient sensiblement proportionnelles aux épaisseurs atmosphériques traversées, il est de toute évidence qu'après avoir reconnu l'origine atmosphérique de ces bandes que M. Janssen a proposé d'appeler raies telluriques, il y aurait une erreur historique de les confondre avec les raies de Brewster.

— M. *Brard* fait remarquer que la propriété remarquable qu'ont les nitrates en fusion de dégager des courants par leur réaction sur le charbon incandescent a été observée pour la première fois en 1855 par A.-C. Becquerel. En étudiant ces faits de nouveau, M. Brard est arrivé aux résultats suivants :

1° Si l'on plonge dans une capsule contenant un bain de nitrate en fusion un charbon quelconque porté au rouge, on obtient un courant énergique allant du charbon dans le circuit extérieur.

2° Les nitrates en fusion deviennent très fluides et acquièrent la propriété des corps gras de mouiller au loin les objets chauffés avec lesquels ils sont en contact.

3° Pour obtenir un courant, il n'est pas nécessaire de plonger le charbon dans le bain de nitrate, ni même de mettre le nitrate en contact avec les charbons d'un foyer.

4° Les nitrates entretenus à l'état de fusion sont d'une grande fixité.

— M. *Decharme,* après avoir imité, au moyen de courants liquides ou gazeux, dans de nombreuses expériences, les principaux phénomènes d'électricité statique ou dynamique, d'électromagnétisme et d'induction, d'électrochimie et même de physiologie, se croit autorisé à conclure de l'analogie des effets à l'analogie des causes, à savoir que les phénomènes électriques ou magnétiques sont assimilables aux phénomènes hydrodynamiques, c'est-à-dire que l'électricité sous forme de courant (d'éther ou de matière pondérable) est analogue à un courant liquide, et, à l'état de tension, est analogue à une certaine quantité de liquide se répandant en jet. On sait, d'ailleurs, que plusieurs lois de l'écoulement de l'électricité conviennent aussi à l'écoulement des liquides.

— MM. *Jacques* et *Pierre Curie* présentent un mémoire sur les déformations du quartz et l'électricité qui s'en dégage.

Physique du globe. — M. *Mascart* rappelle que M. William Thomson a récemment signalé l'intérêt qu'il y aurait à observer d'une manière continue l'électrisation propre des couches inférieures de l'atmosphère en déterminant le potentiel dans un volume limité de gaz emprunté à l'air ambiant et soustrait à l'action des masses électriques étrangères. Pour arriver à ce résultat, notre savant compatriote conclut, d'après ses expériences, qu'il suffit de déterminer le potentiel dans une salle de quelques mètres dont les parois seraient formées par un grillage métallique à larges mailles en communication avec le sol, afin d'isoler l'action des masses électriques extérieures.

—MM. *A. Muntz* et *E. Aubin* croient, après quelques observations isolées, mais tout à fait concordantes, que la nitrification atmosphérique se produit dans les régions inférieures de l'atmosphère, dans la zone comprise entre le niveau du sol et des mers et la hauteur moyenne des nuages dans cette zone qui est le siège des orages. Le nitrate d'ammoniaque qui s'y produit chemine à l'état de poussière, sans s'élever à une grande hauteur, non plus que les poussières organisées que M. Pasteur a trouvées concentrées dans les parties basses de l'atmosphère et qui peuvent lui être comparées par leur extrême ténuité.

Géologie. — M. *Stanislas Meunier :* Contributions à l'histoire géologique du fer de Pallas.

Chimie. — M. *H. Debray,* en chauffant l'iridium avec la pyrite de fer, obtient un culot, qui, traité par l'acide chlorhydrique étendu, laisse un dépôt d'iridium cristallisé mélangé avec un sulfure noir amorphe et léger, très soluble dans l'acide azotique, ce qui permet d'isoler l'iridium. Ce métal s'est donc transformé en sulfure, puis décomposé à une haute température. Il est cristallisé en octaèdres réguliers, bien que contenant certains cristaux aplatis, offrant l'apparence d'hexagones réguliers, et qui pourraient en imposer si on n'avait pas toutes les formes de passage qui conduisent à l'octaèdre régulier. Il cristallise donc dans le système cubique avec la plupart des métaux.

La substitution de l'osmium dans cette expérience conduit au même résultat et donne de l'osmium cristallisé avec sa couleur bleue caractéristique et ses formes cubiques.

Fondant ensemble, avec un grand excès de pyrite, un mélange d'osmium avec une, deux ou trois parties d'iridium également amorphe, on a obtenu, après le traitement successif par l'acide chlorhydrique et azotique, un résidu cristallin, homogène, composé d'octaèdres réguliers avec les lames hexagonales qui rappellent certaines variétés d'osmiures naturels.

L'osmium et l'iridium peuvent donc cristalliser ensemble en toutes proportions, sans que la forme de leur combinaison en soit altérée. Ils sont donc isomorphes. Les osmiures naturels peuvent donc être de véritables mélanges isomorphiques, appartenant au système cubique, malgré l'ap-

parence hexagonale de certaines variétés ; mais M. Debray n'indique cette conclusion qu'avec une certaine réserve, à cause de la complication de la composition des osmiures naturels. Si l'osmium et l'iridium en forment la majeure partie, ils contiennent, pour ne parler que des éléments principaux, des quantités notables de platine, de ruthénium, de fer, qui peuvent avoir une influence sur la forme cristalline du produit complexe et variable, désigné sous le nom générique d'*osmiure*.

— M. *H. Laplay,* après ses études chimiques sur la betterave à sucre, conclut que les acides végétaux, combinés aux bases potasse et chaux, paraissent être le résultat de la transformation organique de l'acide carbonique combiné à ces bases et de l'acide carbonique libre contenu dans le sol et absorbés par les radicules en dissolution dans l'eau.

Les forces mises en jeu dans l'organisation des principes du sol, soit les bicarbonates de potasse, de chaux, l'acide carbonique libre et l'eau absorbés par les radicules en acides végétaux et en tissus, peuvent se résumer ainsi :

1° Réduction d'acide carbonique et élimination d'oxygène;

2° Condensation ou assimilation du carbone ;

3° Assimilation des éléments de l'eau dans la même proportion dans l'eau.

— M. *Henry Grandeau* a remarqué, comme M. Debray l'avait déjà vu, qu'un mélange de phosphate d'alumine et de sulfate alcalin en excès, porté à une haute température, donne un phosphate alcalin et de l'alumine cristallisé; mais il a trouvé en outre qu'il se forme aussi un phosphate double d'alumine et de la base alcaline, produit également cristallisé et défini, dont il est très difficile de se débarrasser même avec les chauffages les plus énergiques. Ces résultats doivent faire rejeter la méthode analytique fondée par M. Derôme sur la réaction de M. Debray.

Les oxydes de glucine, de cérium, de didyme, se comportent de même. Certains protoxydes (chaux, magnésie, etc.), n'ont jamais donné que des phosphates doubles en les traitant comme ci-dessus; d'autres (nickel, cobalt, etc.) se conduisent exactement comme l'alumine.

— M. *H. Courtonne,* après avoir trouvé une variation incompréhensible dans le point de fusion d'un certain nombre de mélanges d'acides stéarique et de naphtaline, recherche quelle réaction se produit entre ces deux composés. Il se demande s'il se forme une véritable combinaison et si cette combinaison a lieu, quelles en sont ses propriétés caractéristiques. C'est ce qu'il se propose d'étudier.

— M. *E.-J. Maumené* a constaté que la matière colorante des raisins noirs et des vins rouges, à laquelle il a donné le nom d'œnocyanine, est incolore à l'origine et devient bleu noir, comme presque toutes les autres couleurs végétales, par une simple oxydation et hydradation peut-être, ce qui prouve, soit dit en passant, que le fer est étranger à la coloration.

— M. *A. Béchamp* expose que la fibrine, récemment extraite du sang, bien pure, privée de matière colorante rouge, dégage l'oxygène de l'eau oxygénée, fluidifie l'empois d'amidon et laisse évoluer ses microzymas en bactéridies dans l'empois même phéniqué; mais qu'elle a séjourné quelque temps dans de l'eau oxygénée et avoir dégagé une certaine quantité d'oxygène, elle se transforme et perd ses propriétés que l'on vient de rappeler. L'acide cyanhydrique tarit aussi l'activité de la fibrine.

Zoologie. — M. *Balbiani,* après avoir rappelé la différence qui existe entre les cellules polaires et les vésicules de direction; celles-ci disparaissant tandis que les premières persistent et pénètrent dans l'œuf par voie de développement, démontre que les organes génitaux des insectes ont pour origine les cellules polaires. Ce fait a pour conséquence la formation précoce des organes génitaux, la communauté d'origine des organes sexuels mâle et femelle. L'ovule, le spermatozoïde et l'embryon ont donc pour auteur commun l'œuf fécondé; mais tandis que ce dernier est susceptible de se développer immédiatement, les deux premiers n'acquièrent l'aptitude au développement que par leur réunion dans une nouvelle fécondation.

— M. *P. Launette* attribue la migration des sardines au manque de nourriture et à une température inclémente, deux conditions placées sous la dépendance du vent qui transporte en tel ou tel lieu les matières organiques servant à leur alimentation, tels que les détritus de morue que les pêcheurs rejettent sur le banc de Terre-Neuve.

Physiologie. — MM. *Dastre* et *Morat* ont établi dans leurs précédentes communications que le système grand sympathique est mixte, contenant des fibres vaso-dilatatrices et vasoconstrictives, et ils ont placé l'origine apparente des dilatateurs dans les rameaux communiquants sympathiques ; c'est du moins ce qu'ils ont montré pour le *réflexe auriculaire* ou *réflexe de Snellen*. Poussant plus loin aujourd'hui leurs recherches, par des sections de la moelle à différentes hauteurs, ils peuvent conclure que, dans ce réflexe pris comme type, l'excitation, qui est transmise à la moelle par le nerf grand auriculaire, et qui atteint celle-ci par des filets de la la deuxième, et quelques-unes de la troisième racine cervicale, cette excitation doit descendre jusqu'au niveau de la huitième racine cervicale et des premières dorsales pour y trouver les voies de retour qui l'amèneront par le sympathique aux vaisseaux de l'oreille.

— MM. *Ch. Richet* et *P. Rondeau* viennent apporter les résultats de nouvelles expériences sur les phénomènes de la mort par le froid chez les mammifères.

Ces auteurs ont évité de plonger les animaux dans l'eau, ce qui imprègne les téguments et provoque quelquefois un tétanos qui ne se produit pas généralement dans cette condition. La résistance des chiens au refroidissement les a fait éliminer; leurs expériences ont surtout porté sur des lapins, préalablement rasés, et entourés de tubes d'étain dans lesquels circulait de l'eau salée refroidie à — 7°. On sait que la température normale de ces animaux est d'environ 38°.

A 25°, la respiration commence à devenir inefficace, l'amplitude des mouvements respiratoires est moindre, le nombre étant le même ; elle suffit cependant encore à l'entretien de la vie. La respiration artificielle permet de descendre juqu'à 14° sans entraîner la mort.

Au-dessous de 17°, les fonctions du système nerveux sont énormément diminuées, sans être cependant abolies. Les mouvements spontanés disparaissent les premiers, puis les réflexes et le réflexe cornéen avant les autres.

A 16°, les mouvements réflexes sont d'une lenteur remarquable, tout à fait analogues à ceux des animaux à sang froid. L'excitation électrique provoque, à mesure que la température s'abaisse, des mouvements de plus en plus faibles.

La sensibilité à la douleur n'est point abolie, même à 16°.

Le cœur du lapin bat encore quatre-vingts fois par minute

à 23°, mais ce nombre diminue rapidement à mesure que la température s'abaisse ; ce nombre descend à 10 ou 12 quand le thermomètre marque 17°. La forme de la contraction cardiaque est alors celle de la tortue. Enfin, la température s'abaissant encore, les battements du cœur deviennent de plus en plus rares et de plus en plus faibles, et le ventricule s'arrête très peu de temps avant les oreillettes.

Il y a donc abolition de la respiration, de la circulation et des fonctions nerveuses; mais ce n'est là qu'une mort apparente, qui laisse même l'animal une demi-heure dans cet état sans empêcher le retour de la vie, si on pratique la respiration artificielle tout en élevant la température. Alors ce sont d'abord les mouvements cardiaques qui reparaissent, rares au début, puis de plus en plus forts et précipités; et longtemps après reviennent les mouvements réflexes, puis les mouvements respiratoires, et enfin les mouvements spontanés.

Le refroidissement retarde l'asphyxie : un lapin placé à une température de 19°3, et dont le cœur battait bien, ne fut pas asphyxié par l'oblitération de la trachée, prolongée dix minutes; réchauffé à 32°, il fut asphyxié en quatre minutes.

Ainsi les animaux non hibernants, comme le lapin, présentent les mêmes phénomènes, quand ils sont refroidis, que les animaux hibernants. Dans les deux cas, l'abaissement de la température ralentit les phénomènes chimiques de la combustion interstitielle des tissus, et conséquemment diminue l'irritabilité, et donne une grande lenteur à tous les phénomènes vitaux.

— M. *Couty* rappelle plusieurs communications que MM. Ch. Richet et Vulpian ont faites dans ces derniers temps pour montrer que la strychnine à hautes doses et dans certaines conditions produisaient des phénomènes paralytiques considérés comme caractéristiques du curare; il rappelle également sa note du 31 octobre dernier, dans laquelle il établit que le curare, à petites doses, entraîne, comme la strychnine, divers phénomènes d'excitation par l'intermédiaire de la moelle et du bulbe.

Il conclut de tous ces faits que le mode différent de succession des troubles permet seul de distinguer les deux intoxications, curarique et strychnique : ces deux poisons excitent, puis paralysent les centres nerveux, comme aussi ils paralysent les nerfs et les muscles striés ou du cœur; ils agissent donc l'un et l'autre sur l'ensemble des appareils moteurs centraux et périphériques. Seulement la strychnine modifie d'abord profondément les ganglions cardiaques et surtout la moelle et le bulbe, tandis que le curare porte principalement son action sur les appareils périphériques des muscles striés.

Les troubles capitaux de l'une de ces intoxications deviennent pour l'autre accessoires et tardifs; et ce n'est pas la nature des phénomènes ou leur mécanisme, c'est leur évolution qui devient caractéristique de l'action du poison.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Comptes rendus de l'Académie de Vienne, sciences physico-chimiques (t. LXXXIV, fasc. 5 et t. LXXXV, fasc. 1 et 2, déc. 1881 à fév. 1882). — *Hann :* Oscillations mensuelles et annuelles de la température dans différentes régions de l'Autriche. — *Exner :* Sur le scintillement des étoiles. — *Andreasch :* Synthèse de divers sulfohydantoïnes par l'acide thioglycolique. — *Læbisch* et *Loos :* Préparation du glycérate de sodium. — *Barth* et *Crecci :* La picrotoxine et sa toxicité. — *Lorenz :* Action du plomb sur des solutions de nitrate de plomb. — *Brauner :* Métaux de la série du cérium. — *Boltzmann :* Du choc de deux cylindres; théorie du frottement des gaz. — *Læbisch* et *Loos :* Action de l'oxyde de carbone sur le glycérate de sodium. — *Hann :* Température de l'hémisphère austral. — *Liznar :* Mesures magnétiques en Silésie. — *Ettingshausen :* Force diamagnétique du bismuth. — *Haubener :* Distribution de l'électricité sur des conducteurs circulaires. — *Grus :* Marche de la comète 5-1877. — *Obermayer :* De la diffusion des gaz. — *Weidel :* De l'acide tétrahydrocinchonique. — *Mahy :* Caféine et théobromine. — *Senkofer :* De l'acide tétrasulfonaphtalique. — *Herzig :* Constitution du guajol. — *Goldschmiedt :* Des oxybenzoates isomères et anisates de chaux soumis à la distillation sèche. — Acide cyanhydrique dans l'enveloppe du *Morus alba*. — *Lippich :* Méthodes polarimétriques. — *Wassmuth :* Force d'électro-aimants en anneaux.

— Revue internationale des sciences biologiques (août et septembre 1882). — *Jules Soury :* L'hylozoïsme moderne. — *H. Frommann :* De la structure et du mouvement du protoplasma des cellules végétales (suite). — *Zaborowski :* La psychologie et les travaux de Broca. — *Viguier :* Le sens de l'orientation et ses organes chez les animaux et chez l'homme.

— Journal de pharmacie et de chimie (août, septembre, octobre et novembre 1882). — *G. Planchon :* Note sur les écorces de *Remigia*. — *Berthelot :* Sur les combinaisons opérées par le bioxyde d'azote. — *Vulpian :* Études expérimentales relatives à l'action que peut exercer le permanganate de potasse sur les venins, les virus et les maladies zymotiques. — *Onimus :* Aperçu général sur les appareils électro-médicaux. — *P. Carles :* Vins plâtrés, plâtrage, déplâtrage. — *I. Cornes :* Préparation de l'acide hypophosphorique. — *J. Lefort* et *Paul Thibaut :* Influence de la gomme arabique dans certaines réactions chimiques. — *P. Cazeneuve :* Sur un nouveau camphre monochloré. — *Yvon :* Sur un point relatif à l'examen microscopique des sédiments urinaires. — *E. Burcker :* Note sur la dosage volumétrique de la potasse. — *E. Leidié :* Recherches sur les courbes de solubilité dans l'eau des différentes variétés d'acide tartrique. — *Mallat :* Recherche et dosage de la lithine dans les eaux minérales de Vichy. — *Vulpian :* Sur le traitement de la fièvre typhoïde par l'acide salicylique. — *Félizet :* Sur la guérison du diabète sucré. — *Filhol* et *Senderens :* Sur quelques arséniates neutres au tournesol. — *Lextrait :* Note sur le sulfate de strychnine. — *Blarez :* Le plâtrage des vins au point de vue de l'hygiène. — *Courtin :* Cas d'empoisonnement par du chlorure de baryum. — *E. Marchand :* Observations sur le dosage de la potasse. — *Leroux :* Exposition d'électricité. — *Bourier :* Recherches sur les jalaps. — *Guyot-Dannecy :* Essai sur les sulfocarbonates de potasse. — *P. Guyot :* Analyse de l'alunite en poudre livrée aux fabriques d'alun et de sulfate d'alumine. — *Garnier :* Sur une variété d'albumine de l'urine coagulée par l'acide azotique et redissoute par l'alcool. — *Limousin :* Nouveau mode de préparation des vésicatoires; vésicatoires en feuilles. — *Schlagdenhauffen* et *Garnier :* Extrait d'un rapport médico-légal relatif à un empoisonnement par la strychnine. — *Germain Sée :* Un nouveau médicament cardiaque; recherches sur le *Convallaria maialis*.

CHRONIQUE

Les trépidations de la terre.

M. Milne, ingénieur anglais au Japon, a récemment donné quelques détails sur certaines vibrations de la croûte terrestre. L'expression de *terre ferme* impliquant un état d'immobilité de la terre ne serait pas exacte scientifiquement, car la croûte terrestre est dans un mouvement constant. Lorsque ces mouvements sont violents et soudains, ils portent le nom de tremblements de terre; des secousses légères qu'on ne peut déceler qu'à l'aide d'instruments sismologiques s'appellent *des trépidations ;* ils prennent le nom d'oscillations quand les mouvements sont d'une période plus longue et d'une amplitude plus grande.

Les travaux de M. Robert Mallet ont donné une base scientifique aux études sismologiques. Avant lui, la littérature des tremblements de terre n'était presque qu'un recueil d'événements étranges et de

calamités effroyables : entre ses mains, elle est devenue une science.

Les tremblements de terre sont dus à des causes multiples; ils sont pour les continents ce que les tempêtes et les marées sont pour l'Océan.

MM. George et Horace Darwin, en essayant de mesurer les perturbations de la gravitation lunaire, ont observé que le sol en Angleterre est sujet à des mouvements terrestres d'une intensité et d'une fréquence telles qu'ils ont masqué les résultats des recherches entreprises, et que force a été d'abandonner le problème, qui consistait à mesurer expérimentalement l'attraction exercée par la lune. Au Japon, des trépidations d'un caractère analogue ont été signalées à l'aide d'appareils se rapprochant de ceux de MM. Darwin.

Bertelli, de Florence, annonça en 1870 qu'il avait perçu, à Florence, le tremblement de terre qui secoua la Romagne, quoique ce mouvement ne fût pas remarqué par les autres observateurs florentins. Ce fut le point de départ d'une série d'observations microsismiques, qui aboutirent en 1874 à la constatation, par le professeur Rossi, du fait que la plupart des violents tremblements de terre étaient précédés des tempêtes microsismiques, que ces tempêtes augmentaient avec l'abaissement du baromètre et s'étendaient parfois sur toute la péninsule italienne.

Des observations accidentelles et des expériences directes ont montré que les tremblements de terre sont accompagnés de phénomènes électriques alarmants pour nos lignes télégraphiques et nos câbles. Il importerait de connaître les rapports qui peuvent exister entre les courants terrestres et les tempêtes microsismiques. Sont-elles liées aux perturbations du magnétisme terrestre et des variations de la température de la terre?

Des observations faites en Italie, il ressort que ces phénomènes se rattachent au soulèvement et à l'affaissement du sol. Dans son dernier rapport à l'Association britannique, George Darwin a soutenu que l'abaissement et l'élévation du sol étaient une conséquence des variations barométriques. Leur *maxima* peut se rattacher aux marées élastiques de la croûte terrestre et être aussi périodiques que les marées de l'Océan. Une augmentation de la pression barométrique sur une surface était équivalente à une surcharge qui la déprimerait. Sir William Thomson compare ce phénomène à l'action d'une pile de pièces d'or placée sur une masse non solidifiée, telle que de la gelée; la surface déprimée se relèvera pour revenir au niveau habituel, dès que le poids sera enlevé. Parmi les phénomènes encore inexpliqués qui se rapportent à ces oscillations imperceptibles de la terre, il faut mentionner les brusques changements du niveau de l'eau qui se produisent subitement dans les lacs intérieurs. Tels sont les *Seiches* et les *Ruhssen* sur les lacs de Genève et de Constance, où les eaux, sans cause apparente, s'élèvent rapidement sur une petite distance. Pareils faits ont lieu sur la mer Baltique, sur les grands lacs d'Amérique et se renouvellent probablement sur le globe entier. En 1855, lors du tremblement de terre de Lisbonne, l'eau fut agitée dans les réservoirs naturels en Angleterre d'un mouvement de va-et-vient. A Lisbonne, les vibrations du sol étaient rapides et violentes ; mais lorsqu'elles atteignirent l'Angleterre, elles s'affaiblirent au point de n'être plus perçues que par l'eau.

M. R.

La station biologique de Sydney.

L'Australie est devenue depuis quelques années le siège d'un important mouvement scientifique : des universités y ont été fondées, et de savantes sociétés se sont donné pour tâche d'étudier les richesses inappréciables que renferme cette île, dont la faune et la flore réservent encore plus d'une surprise aux naturalistes.

L'étude des animaux terrestres ou des productions du sol peut se faire aisément dans un laboratoire de ville ; mais, pour l'observation des formes marines, il devient nécessaire d'établir, sur le rivage même de la mer, une station qui offre au travailleur les instruments dont il peut faire usage, et mettre à sa disposition les engins de pêche, de dragage, etc.

La Nouvelle-Hollande ne possédait point encore d'établissement de ce genre. Grâce à l'énergie et à la persévérance de M. de Miklouho-Maclay, une « station biologique » vient d'être créée à Sydney. Ce savant obtint du gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud, le don d'une pièce de terre située à la Watson's Bay, et sur laquelle la station est actuellement construite; le gouvernement s'engageait en outre à verser une somme de 300 livres sterling pour aider à la construction, à la condition que pareille somme serait couverte par une souscription. On eut des difficultés de toutes sortes à parfaire la somme demandée ; mais pourtant, à la longue, après un délai considérable, la souscription fut déclarée close et la station fut construite, et partiellement pourvue d'instruments.

La station s'élève sur la langue de terre qui s'élève entre Watson's Bay et Camp Cove. C'est un simple cottage en bois, construit sur des fondations en pierre et couvert d'une toiture en fer. Un seul étage, élevé sur un sous-sol. Ce dernier est réservé aux grosses dissections et aux manipulations qu'on ne peut faire dans les salles de travail; les collections de flacons, de produits chimiques, les filets, les dragues, y ont également leur place marquée. L'étage supérieur est divisé en six chambres, réunies deux à deux; le travailleur qui désire s'installer à la station peut disposer de deux salles, l'une lui servant de chambre à coucher, l'autre de laboratoire. Les chambres à coucher mesurent 12 pieds sur 11, les salles de travail ont 15 pieds sur 12. Les cloisons qui séparent les salles les unes des autres sont doubles, et l'espace interposé est rempli de sciure de bois, pour amortir les bruits. L'édifice a une longueur totale de 36 pieds, sur 27 pieds d'épaisseur. De plus, une véranda large de 6 pieds en fait le tour.

Cette installation laisse sans doute encore beaucoup à désirer : un garçon, des aquariums, des engins de pêche font encore défaut, mais les administrateurs espèrent achever rapidement l'installation, grâce à des subventions annuelles promises par la « Royal society of New South Wales », la « Royal society of Victoria », et l' « Australian biological association »; la première de ces sociétés s'est inscrite pour une somme de 25 livres.

La station est ouverte à tous les biologistes du sexe masculin, quelle que soit d'ailleurs leur nationalité; une somme peu importante est prélevée chaque semaine pour le service. Toute société qui souscrit une somme annuelle de 25 livres peut envoyer un de ses membres, et il ne lui sera point réclamé de taxe hebdomadaire. Une notable diminution est faite aux membres de l' « Australian biological association ».

La station est administrée par sept « trustees » nommés par le gouvernement; parmi eux se trouvent MM. de Miklouho-Maclay, directeur; W.-A. Haswell, secrétaire; Edw. P. Ramsay. Ce dernier est curateur au muséum de Sydney.

Les péridiniens. — Notre éminent collaborateur M. le professeur Pouchet nous écrit pour nous prier de demander à nos lecteurs si quelqu'un d'entre eux pourrait lui indiquer un cours, ou une pièce d'eau, ou une mare quelconque où l'on trouverait *en abondance* une espèce d'infusoire cilioflagellé (ou la classe ainsi communément appelée) appartenant au groupe des péridiniens, le *Ceratium cornutum* ou *Peridinium cornutum* Ehr. Ce renseignement serait très utile à M. Pouchet pour les intéressantes recherches qu'il poursuit en ce moment sur les êtres de cette catégorie.

Le téléphone au xve siècle. — Voici une expérience décrite par Léonard de Vinci : si on est sur un lac et qu'on place le pavillon d'une trompette dans l'eau, l'embouchure à son oreille, on peut entendre les bateaux qui voguent à distance. Il en est de même quand on place le tube dans le sol ; on entend alors ce qui se passe à distance. Dire avec les *Beiblätter* que c'est là le téléphone, c'est peut-être aller un peu loin. Le fait est néanmoins à retenir comme une preuve de plus ajoutée à tant d'autres de l'universalité encyclopédique du génie de Léonard de Vinci.

— Photographie d'une explosion. — Des ingénieurs américains ont photographié récemment les phases différentes de la destruction d'un navire par une charge sous-marine de dynamite. Les résultats, dit le *Scientific American*, ont été très intéressants. Il y avait six chambres obscures à l'instant de l'explosion; les instants de l'obturation respective des divers objectifs étaient notés par un chronographe électrique.

Une photographie, prise un dixième de seconde après l'explosion, montre le vaisseau brisé et une colonne d'eau de 70 pieds de haut. Une seconde et demie après l'explosion, la colonne s'élève à 160 pieds; une troisième photographie, tirée deux secondes après, montre la colonne à son maximum, 180 pieds, et les fragments du navire en l'air; dans une quatrième prise, 3",3 après l'explosion, le tout retombe; et enfin dans une cinquième, prise au bout de 4",3, tout est fini.

— Prix du blé. — Dans une feuille autrichienne, M. R. Meyer donne le prix de transport d'un boisseau de blé de 36 litres, expédié des grands centres de production et de distribution aux principaux

marchés de l'Europe. Nous empruntons ce tableau à la correspondance agricole de l'*Indépendance belge :*

San-Francisco à Grande-Bretagne, fr.	1-80 à 1-95.
Far-West à Port-Atlantique	2-00 —
New-York à Liverpool	0-50 —
Chicago à Liverpool	0-95 —
Bombay à Angleterre	0-65 —
Calcutta à Angleterre, voie de Suez	0-80 à 1-45
Calcutta à Angleterre, voie du Cap	0-75 à 1-00
Australie à Angleterre	1-05 —
Buenos-Ayres à Havre	0-80 à 1-20
Odessa à Anvers	0-65 à 1-40
Podwoloczizka à Angleterre	2-00 —
Brody à Hambourg	1-55 —
Ibraïl à Londres	0-85 —
Galatz à Hambourg	2-55 —
Budapest à Hambourg	1-95 —
Budapest à Liverpool	1-40 —
Lemberg à Francfort-sur-le-Mein	1-15 —
Vienne à Francfort-sur-le-Mein	1-10 —
Vienne à Fiume	1-30 —
Vienne à Trieste	1-05 —

Il en coûte plus cher d'envoyer un boisseau de blé de Galatz à Hambourg, que de San-Francisco, vià cap Horn, à Londres ou à Liverpool.

— Communication télégraphique souterraine entre Paris et Marseille. — On exécute, en ce moment, des travaux très considérables pour la pose du câble électrique, qui doit mettre Paris en communication directe avec Marseille, par la voie souterraine.

Très prochainement, comme M. Cochery l'a annoncé à la Chambre, cette œuvre sera terminée.

Deux cent cinquante ouvriers terrassiers et poseurs sont actuellement occupés à ce travail considérable, sur la rive droite du Rhône, en suivant, autant que possible, les routes nationales.

Les conduites en fonte sont posées à une profondeur de $1^m,65$ centimètres. Les joints de ces conduites sont recouverts par des rondelles en caoutchouc et des colliers en plomb refoulés à froid.

Des regards, ou chambres destinées à faciliter les réparations, sont établis de 500 mètres en 500 mètres, au moyen de grandes marmites en fonte, munies d'un couvercle, et sur les deux côtés desquelles sont ménagées les ouvertures destinées à recevoir les extrémités des deux conduites qui viennent y aboutir.

De 100 mètres en 100 mètres, ces conduites sont reliées par des manchons en fonte, qui permettront aussi de visiter le câble et de le réparer, en cas de ruptures ou d'avaries.

Ce travail important s'exécute avec la plus grande rapidité, sous la surveillance d'ingénieurs et d'agents du service technique.

L'ensemble de cette canalisation souterraine du grand réseau télégraphique souterrain nécessitera une dépense évaluée, quant à présent, à *quarante millions* de francs environ.

Lorsque la traversée de la France, de Paris à Marseille, sera achevée, on compte relier les câbles transatlantiques de la Méditerranée au câble qui traversera la France dans toute sa longueur.

— Ouragan aux Philippines. — Le 21 octobre dernier, un ouragan effroyable a presque entièrement détruit la ville de Manille. En moins d'une heure, il n'y avait plus une maison de bois debout. Les maisons en pierre ou même en fer étaient à moitié détruites et inhabitables. Il y a eu relativement peu d'accidents de personne, mais près de 5000 habitants sont aujourd'hui sans domicile.

— Télégraphe aérien lumineux. — Une expérience intéressante a été faite à Paris par M. Mangin, membre de l'Académie d'aérostation. Un petit ballon, d'environ 100 pieds cubes, a été gonflé d'hydrogène pur et maintenu captif au moyen d'un câble renfermant deux fils de cuivre. Une lampe à incandescence de Swan avait été placée dans le petit ballon et mise en connexion avec les fils. Toutes les fois que le courant passait, le petit ballon devenait lumineux par transparence, ou plutôt translucidité.

On pense pouvoir utiliser ce système pour la télégraphie militaire optique à grande distance.

— Statistique du tabac. — Voici, d'après *les Mondes,* quelques renseignements sur la production et la consommation des tabacs.

L'Asie produit 31 000 quintaux de tabac; l'Alsace-Lorraine, 160000; la Bavière, 156000; le duché de Bade, 242000; l'Allemagne du Nord, 1100000, dont la Prusse fournit environ le quart. Les Pays-Bas donnent 85000 quintaux; l'Italie, 93000; la Russie, 180000; l'Autriche, 1000000 (?). En Amérique, le Brésil figure pour 300000 quintaux, Cuba pour 610000, et l'Amérique du Nord pour 3400000. La production totale est de 13 millions de quintaux.

En Russie, en France, en Angleterre, la consommation annuelle est de 1 livre par habitant; en Italie, 1 livre et demie; en Autriche, 2 livres 2/5; aux États-Unis et en Allemagne, 3 livres; en Belgique, 4 livres 4/5, et enfin, en Hollande, 5 livres 3/5.

— Appareils a projection. — Le ministre de l'instruction publique a décidé qu'un certain nombre d'appareils à projections pour l'enseignement des sciences physiques et naturelles seraient acquis pour les écoles primaires et pour les cours publics.

Les constructeurs qui voudraient participer aux commandes que l'administration se propose de faire sont invités à déposer un exemplaire de chacun de leurs appareils, quel qu'en soit le système, mais de petites dimensions, et surtout d'un prix peu élevé, au ministère de l'instruction publique, rue de Grenelle, 110 (direction de l'enseignement primaire, 3e bureau), où ils seront examinés par la commission de l'enseignement des sciences.

Les éditeurs photographes sont également invités à présenter des variétés de sujets se rapportant aux diverses branches des sciences physiques et naturelles, ainsi qu'à l'architecture, à l'archéologie, aux diverses industries ou des sujets représentant les grands faits de l'histoire nationale.

On rappelle à cette occasion que la fourniture des appareils, instruments ou objets composant le matériel scientifique des établissements scolaires, est tout à fait libre, sans privilèges ni monopole pour qui que ce soit.

Tout fournisseur qui aura déposé un modèle ou un spécimen quelconque, accepté par la commission des sciences, à un prix déterminé, sera tenu de livrer le même objet et aux mêmes conditions, à l'administration et à tout établissement scolaire qui en ferait la demande.

Les objets seront reçus au ministère tous les jours, de dix heures à quatre heures, jusqu'au 22 novembre. Le lendemain, jeudi soir, aura lieu, sous la présidence de M. le ministre de l'instruction publique, la séance dans laquelle sera faite, par les constructeurs, l'expérience des appareils qu'ils auront déposés.

— Conservation des champignons (1). — On commence par laver dans l'eau pure le champignon que l'on veut conserver, afin de le débarrasser des impuretés solides qui pourraient adhérer sur lui. Puis on verse dans un flacon, proportionné à la taille du sujet, de l'eau filtrée additionnée d'*un seizième* d'acide sulfurique pur. On introduit le champignon dans ce liquide. On bouche hermétiquement, afin que l'air ne puisse pas pénétrer.

On obtient un résultat au-dessus de toute espérance. J'ai employé ce procédé pour des morilles et des agarics de différentes espèces au mois de mai 1879. Jusqu'à ce jour, tout s'est conservé et promet de subsister longtemps de la sorte. Les champignons de nuances rouge, rose, bleue, verte, etc., ne perdent pas leur couleur. Si le lavage du champignon a été bien fait, ils n'altèrent pas la transparence de l'eau dans laquelle ils sont conservés; cela permet de les examiner facilement à travers les parois du flacon qui les contient. Mes essais ne se sont pas bornés aux agarics; j'en ai fait autant pour les polypores de *consistance molle.*

Ce procédé ne réussit pas bien pour les polypores naturellement durs. J'ai expérimenté un nouveau moyen qui, comme le premier, a fort bien réussi.

On fait macérer pendant quinze jours dans une dissolution d'alun du commerce (1/5 d'alun dans un litre d'eau) des polypores à consistance solide. Au bout de ce temps, on les fait sécher à une douce température. Ils deviennent alors dures comme de la pierre tout en gardant leur odeur et leur forme naturelles. Les insectes ne peuvent les attaquer. Puis, afin de leur conserver une physionomie, on les cloue ou les colle sur les corps auxquels ils adhèrent de préférence.

(1) Extrait d'une lettre qui nous est adressée par M. G. Launay, secrétaire de la Société botanique de Meaux.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2211]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 23 2 DÉCEMBRE 1882

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

ASSOCIATION DES NATURALISTES ALLEMANDS. — SESSION D'EISENACH

M. E. HÆCKEL

Darwin, Gœthe et Lamarck.

Le 19 avril dernier, Charles Darwin terminait sa glorieuse carrière. Lorsque le télégraphe nous apporta d'Angleterre la lugubre nouvelle, le monde savant tout entier tressaillit, saisi du sentiment d'une perte irréparable. L'émotion fut universelle. Non seulement les nombreux partisans et les disciples du grand naturaliste déploraient le départ d'un guide et d'un maître; mais ses contradicteurs les plus éminents durent s'avouer qu'un des esprits les plus remarquables et les plus féconds du siècle venait de disparaître. Cette impression unanime s'est traduite d'une façon frappante dans l'empressement avec lequel les journaux de tous les partis proposèrent, aussitôt après la mort de Darwin, de placer ses restes dans la Walhalla de la Grande-Bretagne, dans son Panthéon national, l'abbaye de Westminster, où il repose aujourd'hui à côté de son compatriote Newton.

En aucun pays du monde, sans excepter l'Angleterre, la *réforme* de Darwin n'a trouvé dès le début autant de sympathie qu'en Allemagne. Nulle part elle n'a suscité un tel débordement d'écrits pour et contre. Aussi, dans cette réunion de médecins et de naturalistes allemands, ne faisons-nous que payer une dette d'honneur en apportant à ce puissant génie le tribut de notre reconnaissance, et en rappelant à quelle hauteur il a élevé notre conception de la nature. Et quel lieu au monde est mieux fait pour un pareil hommage que cette ville d'Eisenach avec sa Wartbourg, la forteresse du libre examen et de la libre pensée! C'est ici la place sacrée où, il y a trois cents ans, Martin Luther, en réformant l'Église de fond en comble, ouvrit une ère nouvelle de la civilisation; de même que, de nos jours, Charles Darwin, en réformant la doctrine de l'évolution, a lancé dans des voies nouvelles et plus hautes le sentiment, la pensée et la volonté de l'humanité. Darwin, il est vrai, par ses qualités personnelles, par son caractère et sa vie, rappelle la calme douceur de Mélanchthon plutôt que l'énergie enthousiaste de Luther. Mais les deux grandes réformes sont égales en étendue et en importance; l'une et l'autre ont marqué une époque du développement de l'esprit humain.

La réforme scientifique de Darwin est arrivée dans le court espace de vingt-deux années à un succès définitif et sans exemple. Jamais, depuis que la science existe, jamais aucune théorie nouvelle n'a remué si profondément tout l'ensemble des connaissances humaines, aucune n'a soulevé des contradictions aussi violentes; aucune n'en est demeurée victorieuse en un temps aussi court. Le tableau de cette étonnante transformation de notre conception du monde, de ce renversement du point de vue auquel nous considérons la nature, sera un jour un des plus intéressants chapitres de l'histoire du développement de l'esprit humain. En 1863, quatre ans après l'apparition du livre capital de Darwin, de celui qui ouvrit la brèche, j'en parlai publiquement pour la première fois devant le congrès des naturalistes de Stettin, et la grande majorité fut d'avis que l'on ne devait pas discuter sérieusement de pareilles fantaisies. Un zoologiste éminent déclara qu'il tenait toute la théorie pour « le rêve innocent d'un somme d'après-dîner », pendant qu'un autre la mettait au même rang que les tables tournantes. Un célèbre botaniste affirmait qu'aucun fait n'était en faveur de ces « hypothèses sans fondement », et qu'elles se trouvaient en contradiction avec toutes les expériences; un géologue connu pensait qu'on reviendrait bientôt de ce vertige passager. Plus tard, un phy-

siologiste renommé voyait là un roman, et un anatomiste prophétisait que dans quelques années on n'en parlerait plus. De gros ouvrages et d'innombrables dissertations annonçaient au monde que la théorie de Darwin était fausse du commencement jusqu'à la fin, qu'elle n'avait aucun appui dans les faits, que ses conclusions étaient mensongères, et ses conséquences funestes. Et même, il y a cinq ans, lorsqu'au congrès de Munich, j'essayai de mettre en lumière les relations de la doctrine de l'évolution avec l'ensemble des sciences, je rencontrai une opposition décidée chez un de nos plus célèbres savants. Mon contradicteur prétendait bannir le darwinisme de l'enseignement, en se fondant sur ce que c'etait une hypothèse non demontrée. Je fus obligé d'en prendre la defense dans mon écrit sur : *la Science libre et l'enseignement libre.*

Et aujourd'hui que reste-t-il des condamnations prononcées par nos innombrables adversaires? Rien! C'est précisément le nombre et la vigueur de leurs attaques qui a rendu notre victoire si décisive. Plus la forteresse était assaillie de tous côtés, plus ses defenseurs mettaient d'activité à fermer les brèches, à consolider les points faibles. Tous les assauts des vieux dogmes se sont brisés contre le front de fer que leur oppose l'ensemble des sciences expérimentales. L'homme de génie qui avait trouvé pour les réunir un lien longtemps cherché et qui dirigeait la défense avec l'idée unitaire du monisme a pu, il y a trois ans, au soixante-dixième anniversaire de sa naissance, contempler, avec une satisfaction légitime, la victoire définitive des siens et répéter avec Gœthe :

« La trace de mes jours terrestres ne s'effacera pas de toute l'éternité. »

L'etat actuel de la science est un témoignage irréfragable de cette victoire, dont Darwin a pu encore jouir au soir de sa vie. Il suffit, pour la constater, de jeter un coup d'œil sur les nombreux écrits et sur les œuvres importantes qui paraissent chaque jour, et qui, pour la plupart, s'inspirent de la doctrine de Darwin. En zoologie comme en botanique, en morphologie et en physiologie comme en ontogenie et en paléontologie, il ne se produit presque aucun travail de valeur qui ne procède de l'idée de l'évolution. Presque toutes les recherches, sauf des exceptions insignifiantes et de plus en plus rares, se rattachent à la pensée fondamentale de Darwin ; presque toutes admettent avec lui que les ressemblances entre les espèces animales et végétales viennent d'une parenté réelle, et que l'aspect complexe du monde organique s'explique par la descendance d'une part, et, de l'autre, par des modifications lentes et successives.

Mais le darwinisme proprement dit, dans le sens étroit du mot, c'est-à-dire la théorie de la sélection, a, en dépit de toutes les attaques, une valeur considérable, car il nous dévoile pour la première fois la cause physiologique, en vertu de laquelle la lutte pour l'existence opère mécaniquement toutes les transformations et toutes les métamorphoses. Bien que la sélection naturelle puisse ne pas être l'unique agent du transformisme, elle en demeure jusqu'à présent le principal ressort. Le jour où Darwin l'a découverte à l'aide de la sélection artificielle, il a résolu un des plus gros problèmes de la biologie. Car la théorie de la « sélection naturelle par le combat pour l'existence » n'est rien de moins que la réponse définitive à cette redoutable question : « Comment des formes organiques adaptées à un but peuvent-elles se développer sans l'intervention d'une cause agissant en vue de ce but ? Comment un édifice régulier peut-il s'élever sans un plan préconçu et sans un architecte ? » Au siècle dernier, notre grand philosophe critique Kant tenait encore la question pour insoluble.

En aucune science, le succès de Darwin ne s'est affirmé avec plus d'éclat que dans la morphologie, l'anatomie comparée et l'histoire du développement organique. En effet, la morphologie, la science favorite de Gœthe, ne peut pousser un peu profondément ses recherches qu'à la condition d'admettre la doctrine d'une première origine commune : grâce à cette doctrine, les résultats les plus brillants ont été obtenus en peu de temps. Les arbres généalogiques de formes spécifiques, qui, au début, osaient à peine se produire comme des hypothèses provisoires, sont aujourd'hui définitivement acceptés pour beaucoup de groupes organiques. Pour citer quelques exemples, aucun zoologiste judicieux ne doute plus que les chevaux ne derivent de palæothériens analogues aux tapirs ; les ruminants, d'anaplotheriens analogues aux cochons ; les oiseaux, de reptiles analogues aux lezards. Aucun ne doute plus que les vertebrés supérieurs à respiration aérienne ne descendent de poissons respirant par des branchies. La plus importante, la plus combattue de toutes ces hypothèses, celle qui fait descendre l'homme de mammifères analogues aux singes, a elle-même, dans ces dernières années, à la suite d'études plus approfondies, obtenu l'adhésion des savants compétents ; et la plupart d'entre eux la tiennent pour aussi solidement établie que les autres hypothèses rappelées plus haut.

En présence de cette unanimité, nous pouvons négliger les attaques persistantes que certains adversaires isolés ne se lassent pas d'élever contre le transformisme. Le point capital est que toutes les jeunes générations travaillent dans le sens de Darwin, que sa doctrine a pénétré comme un ferment dans tout le monde scientifique, et qu'elle prépare la solution de tous les grands problèmes. Si nous célébrons ici la victoire définitive des doctrines darwiniennes, c'est que nous les croyons définitivement sorties de la pénible période des luttes ardentes et des polémiques litteraires. Et nous pouvons d'autant plus librement nous en réjouir, que nous avons pris une part personnelle à ces rudes batailles. Si la lutte, comme l'a dit Héraclite, est la génératrice de toutes choses, la lutte pour l'existence ne pouvait pas être épargnée à la théorie qui a fait de cette conception même un merveilleux outil de démonstration. Nous n'en saluons qu'avec plus de plaisir l'ère de paix qui va suivre la victoire et le développement pacifique qui nous permet les plus féconds succès dans les voies nouvelles ouvertes à la science. Le congrès des médecins et des naturalistes allemands a souvent retenti du bruit de ces batailles ; aujourd'hui qu'elles sont heureusement terminées, il lui appartient de sanctionner la paix et

de proclamer solennellement que la doctrine de l'évolution est désormais la pierre fondamentale de la science.

Comment, en dépit d'une opposition aussi vive, la doctrine de Darwin a-t-elle, en si peu de temps, exercé une influence si extraordinaire ? Il n'en faut pas chercher la cause uniquement dans la puissance des vérités qu'elle renfermait, mais aussi dans un heureux concours de circonstances extérieures qui ont favorisé son introduction dans la science, et, avant tout, dans les rares qualités personnelles de l'homme qui a résolu de si redoutables problèmes. Charles Darwin réunissait des dons intellectuels très divers, qui d'ordinaire s'excluent. C'était un naturaliste très savant et très perspicace, en même temps qu'un philosophe profond et à larges vues. L'opposition entre ces deux tendances de l'activité intellectuelle va souvent jusqu'à l'hostilité ; chez Darwin, elles s'unissaient et se fondaient dans une harmonie parfaite. Aussi bien des empiriques à idées étroites, affectant de ne voir en lui que l'observateur sagace et l'expérimentateur ingénieux, déploraient ses théories comme des divagations spéculatives, tandis que des penseurs de haute envergure traitaient avec dédain ses recherches expérimentales, réservant leur admiration pour la pénétration de son jugement, pour la netteté et la logique de ses déductions. Il rappelle, sous ce rapport, deux de nos plus grands savants allemands, Jean Müller et Charles-Ernest Baer. L'ouvrage classique de ce dernier, l'*Histoire du développement des animaux,* a pour sous-titre : *Observations et réflexions.* Darwin aurait pu en dire autant de chacune de ses œuvres.

A cette rare puissance d'observation et de raisonnement venaient s'adjoindre d'autres qualités qui en relevaient la valeur et la portée : une patience infatigable à poursuivre le but proposé, un labeur consciencieux pour coordonner les résultats acquis, une passion sincère de la vérité et une franche simplicité dans l'exposé des conclusions finales. Joignez-y d'autres traits non moins honorables, la modestie extraordinaire avec laquelle il expliquait ses vues et la calme douceur avec laquelle il répondait aux objections de ses adversaires, en laissant de côté leurs attaques personnelles et leurs outrages.

C'est une chose vraiment merveilleuse que la patience et la prudence avec laquelle Darwin a entrepris et poursuivi l'œuvre capitale de sa vie, l'explication de l'origine des espèces animales et végétales par la sélection naturelle. Il en a posé le premier fondement dès sa vingt-troisième année, en 1832, lorsqu'il a fait ses observations géographiques et paléontologiques sur la faune de l'Amérique du Sud. Mais il n'a complètement utilisé que beaucoup plus tard la riche moisson de faits, amassée pendant ce voyage autour du monde, qui dura cinq ans et fut pour lui si fécond et si décisif. Les fatigues de ce voyage l'obligèrent à se retirer complètement de la vie agitée de Londres et à restreindre le cercle de ses relations personnelles. En 1842, à trente-trois ans, il s'installa dans sa maison champêtre, dans ce tranquille Down, si agréablement situé au milieu des vertes prairies et des collines boisées du gracieux comté de Kent.

Darwin a vécu quarante ans entiers dans la paisible solitude de ce poétique séjour, se consacrant uniquement à l'étude de la nature et à la solution du grand problème qu'elle lui dévoilait. En se faisant pendant de longues années jardinier et éleveur, il put voir les formes des animaux et des plantes se modifier sous ses yeux, et en étudiant les causes physiologiques de ces transformations, en recherchant les lois de l'hérédité et de l'adaptation, il arriva à reconnaître que, si la nature est abandonnée à elle-même, les mêmes causes déterminent mécaniquement la transformation des espèces. Il se convainquit que l'art et la nature ont recours à des procédés de sélection qui, au fond, sont les mêmes. Ce que la volonté de l'homme, agissant suivant un plan déterminé, effectue en peu de temps à son profit, « la lutte pour l'existence », agissant sans aucun plan, l'effectue en un temps plus long au profit des organismes eux-mêmes.

Bien que Darwin eût de bonne heure conçu la pensée fondamentale de sa théorie de la sélection et qu'il eût depuis longtemps amassé pour la démontrer d'abondantes observations, il ne pouvait se décider à la mettre au jour. Il y voyait toujours des lacunes ; la masse des faits probants lui paraissait insuffisante, la chaîne des déductions incomplète ; il voulait toujours accumuler de nouvelles preuves, éclaircir tous les points, réfuter d'avance toutes les objections. Il ne se serait peut-être jamais décidé à faire profiter le monde de ses richesses scientifiques, si une impulsion du dehors n'était venue l'y contraindre.

Enfin, en 1859, lorsqu'il avait atteint l'âge de cinquante ans, parut l'*Origine des espèces,* son œuvre capitale, un livre qui fait époque, et dont tous ses autres écrits ne sont que le développement et le commentaire. Il y avait juste un siècle qu'en Allemagne, Gaspard-Frédéric Wolff avait découvert les lois du développement de l'embryon, et juste un demi-siècle qu'en France, Lamarck avait, par une intuition prophétique, deviné et exposé la doctrine qui devait être démontrée par Darwin.

La réserve extraordinaire et la circonspection que Darwin a montrées dans la publication de ses œuvres se manifestaient aussi dans sa vaste correspondance et jusque dans ses relations personnelles. Il a inspiré à tous ceux qui ont eu le bonheur de le connaître des sentiments d'estime et de profond respect. S'il m'est permis de dire ici quelques mots de mes rapports avec Darwin, j'en profiterai pour exprimer l'admiration que mes trois visites à Down m'ont inspirée pour cet *homme idéal.* Ma première visite date du mois d'octobre 1866, époque où j'allais entreprendre un voyage aux îles Canaries. Je venais de publier la *Morphologie générale*, ouvrage où j'avais essayé de donner une théorie mécanique des formes organiques, d'après la nouvelle théorie transformiste de Darwin. Celui-ci connaissait ma tentative, car je lui envoyais les feuilles d'impression, et il y prenait d'autant plus d'intérêt que ces études morphologiques s'éloignaient davantage de ses propres recherches, presque purement expérimentales.

Pendant mon court séjour à Londres, je reçus une invitation pour Down, et j'en profitai avec la plus grande joie.

Je traversai les charmantes collines du comté de Kent

dans la voiture de Darwin, qu'il avait eu l'attention de m'envoyer à la station du chemin de fer. C'était par une belle matinée d'octobre ; le soleil brillait, l'automne étalait toutes ses splendeurs sur les teintes variées des bois, sur les bruyères rouges, les genêts dorés et la verdure des chênes. La voiture s'arrêta devant une maison hospitalière, tapissée de lierre et ombragée d'ormeaux. L'illustre savant vint à ma rencontre sous le porche couronné de plantes grimpantes ; sa stature était haute et imposante ; il avait les larges épaules d'un Atlas qui porte un monde de pensées ; un front de Jupiter comme celui de Gœthe, élevé et bien développé ; les yeux doux et bienveillants s'abritaient sous des sourcils puissants et prédominants ; la bouche fine s'encadrait d'une épaisse barbe d'argent. L'expression cordiale de son visage, sa voix douce et calme, sa façon de parler lente et réfléchie, l'allure simple et naturelle de sa conversation me conquirent le cœur dès la première heure, de même que son grand ouvrage avait, dès la première lecture, pris d'assaut mon intelligence. Je croyais avoir devant moi un sage de l'antiquité grecque, un Socrate ou un Aristote.

Notre entretien, comme on doit s'y attendre, roula avant tout sur le sujet qui nous tenait le plus au cœur, sur les progrès et les perspectives de la doctrine de l'évolution. Ces perspectives, il y a seize ans, n'étaient pas brillantes ; les autorités les plus considérables s'étaient pour la plupart prononcées contre la nouvelle doctrine. Darwin me déclara avec une modestie touchante que tous ses travaux n'étaient qu'une faible tentative pour expliquer d'une façon naturelle l'apparition des espèces végétales et animales et qu'il ne vivrait pas assez pour assister au succès de cette tentative ; la montagne des préjugés adverses était trop élevée. Il ajoutait que j'avais estimé trop haut ses faibles mérites, et il trouvait exagérées les louanges que je lui avais données dans ma *Morphologie*. La conversation se porta ensuite sur les attaques dirigées contre son œuvre, attaques qui paraissaient encore avoir le dessus. Pour la plupart de ces pauvres écrits polémiques, on ne savait si l'on devait prendre en pitié le défaut de jugement, d'intelligence qui s'y trahissait, ou s'indigner de la présomption et de l'outrecuidance avec laquelle ces misérables écrivains conspuaient les idées de Darwin et insultaient à son caractère. J'avais déjà donné libre cours à ma juste colère contre cette méprisable engeance, comme je l'ai fait souvent plus tard. Darwin en souriait et cherchait à me calmer en me disant : « Croyez-moi, mon jeune ami, il faut n'avoir que de la compassion pour ces pauvres gens ; ils peuvent retarder un instant le courant de la vérité ; ils ne pourront jamais l'arrêter. »

Dans mes deux autres visites à Darwin, en 1876 et en 1879, j'ai eu le plaisir de pouvoir l'entretenir des progrès considérables que sa doctrine avait faits en Allemagne. Leur essor a été dans notre pays plus rapide et plus complet qu'en Angleterre même ; et cela vient surtout de ce que les préjugés sociaux et religieux ont moins de puissance chez nous que chez nos cousins de l'autre côté du canal. Darwin le savait bien, d'autant mieux qu'il avait en haute estime nos qualités intellectuelles, malgré sa connaissance incomplète, qu'il regrettait souvent, de notre langue et de notre littérature.

Dans son ouvrage fondamental, publié en 1859, Darwin n'avait rien dit des conséquences anthropologiques qui en découlaient. Jusqu'en 1871, il garda sur ce sujet une prudente réserve. Aussi avais-je attaché le plus grand intérêt, dès ma première visite en 1866, à traiter librement la question avec lui. Comme je m'y attendais, le grand penseur reconnut sans hésiter la nécessité d'étendre à l'homme la doctrine du transformisme. Ce fut pour moi une vive satisfaction, après lui avoir expliqué mes tableaux généalogiques, déjà esquissés, d'obtenir son assentiment sur tous les points essentiels. Bien qu'étranger aux études spéciales d'anatomie comparée et d'ontogénie sur lesquelles reposent mes ébauches philogénétiques, Darwin en reconnut pleinement la valeur. Aussi dans son célèbre ouvrage en deux volumes sur la descendance de l'homme et la sélection sexuelle (1871), s'est-il déclaré d'accord avec moi sur toutes les questions fondamentales et a-t-il reconnu expressément la signification généalogique des nombreux caractères hérités de l'animalité qui subsistent dans notre organisme d'animal vertébré.

La masse énorme des faits que Darwin a coordonnés dans ses ouvrages avec autant d'habileté que de circonspection pour appuyer ses théories, le nombre prodigieux d'observations et d'expériences qu'il a accumulées pour les soutenir pénètrent d'admiration pour la vigueur de cet esprit colossal qui a pu faire tenir dans le court espace d'une vie d'homme tant de notions positives et tant de grandes vues philosophiques. On se demande involontairement quel heureux concours d'influences a pu rendre possibles une activité si étonnante et un succès plus étonnant encore.

Il faut convenir que le bonheur de Darwin ne le cède pas à son mérite, et que de singulières faveurs du destin lui ont facilité l'accomplissement de sa grande œuvre. Affranchi des soucis et des tracas de la vie quotidienne, jouissant paisiblement du bonheur domestique, il a pu se consacrer pendant un demi-siècle à ses études favorites sans en être détourné ni par les affaires ni par les obligations d'une fonction publique. Son isolement dans une campagne tranquille l'éloignait du tumulte des grands centres scientifiques, qui, dans les capitales, consume le meilleur de nos forces ; et il y gagnait d'avoir en échange le recueillement intime, le calme intellectuel. A mon avis, rien n'est plus dommageable aux études sérieuses et profondes que le fracas de nos universités et les luttes passionnées des académies. Darwin s'est toujours tenu à l'écart de ces agitations, aussi bien que des fonctions honorifiques et des autres influences troublantes de la vie du dehors. Et comme il a fait sagement !

Si l'illustre savant doit avant tout son succès sans exemple à lui-même et à ses grandes qualités, il est certain qu'il a été largement favorisé par les circonstances. Depuis l'écroulement de la vieille philosophie naturelle au commencement du siècle, depuis que Gœthe et Kant en Allemagne, Lamarck et Geoffroy Saint-Hilaire en France avaient vainement indiqué l'évolution naturelle du monde organique, une tendance purement empirique dominait partout en biologie. La science

bornait sa tâche à étudier le plus exactement possible toutes les formes particulières, tous les phénomènes de la vie végétale et de la vie animale; elle reculait devant les explications d'ensemble et surtout devant le problème de la création.

Baer, par la fondation de l'embryologie; Cuvier, par celle de l'anatomie comparée et de la paléontologie; Jean Müller, par sa réforme de la physiologie; Schleiden et Schwann, par leurs théories des cellules et des tissus, avaient ouvert à la science de nouveaux filons, incessamment fouillés par de nombreux travailleurs qui s'efforçaient d'en arracher l'or pour l'amener au jour. En un demi-siècle avait apparu toute une série de sciences nouvelles.

A mesure que les découvertes s'accumulaient d'année en année et que la bibliographie scientifique grossissait, le chaos devenait plus inextricable. La nouvelle théorie vint à point pour satisfaire le besoin de généraliser ces faits épars. En 1809, il est vrai, l'année même de la naissance de Darwin, Lamarck avait montré clairement que l'analogie des formes animales peut s'expliquer par une descendance commune, et leur diversité par une adaptation aux conditions d'existence. Mais il lui manqua d'avoir aperçu les causes efficientes que Darwin dévoila cinquante ans plus tard par sa théorie de la sélection.

Quelques adversaires du darwinisme l'accusent d'être une vague hypothèse, dont la démonstration est encore à trouver. Cette assertion est en contradiction complète avec l'histoire et témoigne d'une profonde ignorance du passé de la biologie. C'est la proposition inverse qui est vraie. La descendance commune des diverses espèces d'êtres vivants était démontrée bien avant que Darwin en eût donné la formule scientifique. De nombreuses expériences physiologiques avaient depuis longtemps prononcé en sa faveur, car les résultats obtenus par les éleveurs et les horticulteurs, le nombre considérable de formes nouvelles de la vie que l'homme a su produire par l'art et la culture pour les utiliser à son profit sont autant de preuves expérimentales de la théorie de la sélection. Quant au combat pour l'existence, qui est l'élément essentiel du darwinisme, on n'a pas besoin d'en chercher une démonstration particulière. Toute l'histoire de l'humanité n'est pas autre chose.

La science générale de la nature vivante, que nous appelons d'un seul mot, la *biologie,* était donc préparée à recevoir les idées fécondes de Darwin. C'est pour cela qu'elles ont exercé tant d'influence, alors que les théories analogues de ses devanciers en avaient eu si peu.

Darwin, avec sa générosité et son équité habituelles, avait toujours reconnu le mérite de ses prédécesseurs. Ils sont peu fidèles à l'esprit de leur maître, ces disciples trop zélés, qui, aujourd'hui (surtout en Angleterre), s'évertuent à prétendre qu'il est l'unique fondateur de toute la théorie de l'évolution, comme si elle était, un beau jour, sortie tout achevée de son cerveau, semblable à Minerve s'élançant tout armée du front de Jupiter! Nous croyons, au contraire, rester d'accord avec notre ami et notre maître, en parlant ici avec respect de ses illustres précurseurs. L'éclat de son nom ne peut que gagner quand on montre que, dans les traits principaux de sa conception de la nature, il avait avec lui cette petite élite de grands esprits qui comptent dans l'histoire de la civilisation.

Il faut remonter à vingt-cinq siècles, jusqu'aux plus hautes époques de l'antiquité classique, pour trouver le premier germe d'une science qui ait poursuivi nettement le même but que Darwin, celui de découvrir des *causes naturelles* pour tous les phénomènes de la nature et de bannir ainsi la croyance à une causalité surnaturelle, la croyance au miracle. Ce sont les fondateurs de la science grecque, au VII[e] et au VI[e] siècle avant notre ère, qui ont posé cette pierre angulaire de la science et ont cherché à déterminer la cause générale et naturelle de tout ce qui existe. Cette recherche consciente d'une causalité absolue, d'une explication simple et universelle du monde est d'autant plus admirable qu'il n'était pas encore question des sciences expérimentales particulières.

Le plus remarquable de ces philosophes ioniens fut peut-être Anaximandre. Il admet que la matière infinie est animée d'un mouvement circulaire éternel, que tous les corps célestes en sont sortis par l'effet de la condensation de l'air, que la terre elle-même est un de ces corps, et qu'originairement elle a existé à l'état fluide ou gazeux. On reconnaît là la conception fondamentale qui domine encore nos idées sur l'évolution du monde, et dont, deux mille quatre cents ans après Anaximandre, notre grand philosophe Emmanuel Kant a fait une application universelle dans son *Histoire générale de la nature et théorie du ciel* (1775). Anaximandre est ici, dans le domaine cosmologique, un prédécesseur de Kant et de Laplace; de même, dans le domaine biologique, il nous apparaît comme un précurseur de Lamarck et de Darwin. En effet, d'après lui, les plus anciennes formes vivantes de notre globe ont été produites au sein des eaux par l'action du soleil; de celles-ci sont dérivés les animaux et les plantes terrestres qui, en changeant de séjour, se sont adaptés à de nouvelles conditions de vie; enfin l'homme lui-même est peu à peu sorti des organismes animaux, et, pour préciser davantage, d'organismes aquatiques analogues aux poissons.

Nous trouvons ici, exprimées avec une clarté surprenante, quelques-unes des idées fondamentales de notre théorie actuelle de l'évolution; un siècle plus tard, l'ensemble de la théorie se retrouve d'une façon plus significative encore chez Héraclite d'Éphèse. Celui-ci a le premier avancé la proposition qu'un grand processus évolutif règne sans interruption dans l'univers, que toutes les formes sont dans un flux éternel, et que la lutte est la génératrice de toutes ces choses. Comme nulle part dans l'univers il n'y a de repos absolu, comme l'immobilité n'est qu'une apparence, il faut admettre partout un perpétuel échange de matière, un continuel changement de formes. Cela n'est possible que si une forme chasse l'autre, et si la forme nouvelle prend de force la place de l'ancienne. C'est la « lutte pour l'existence ».

Le mouvement éternel, la lutte universelle, étaient donc pour Héraclite le principe moteur du monde. Cette concep-

tion se retrouve, plus approfondie, chez Empédocle d'Agrigente. Lui aussi, il admet la perpétuelle mobilité ; mais il donne pour cause première à la lutte universelle, les deux principes opposés de l'amour et de la haine, ou pour parler le langage de la physique moderne, l'attraction et la répulsion des parties élémentaires. Le mélange des corps s'opère par l'amour ; leur séparation, par la haine. On ne peut méconnaître là un pressentiment de cette loi atomistique actuelle, d'après laquelle l'attraction et la répulsion des atomes sont la base de tous les phénomènes. Il n'est pas moins remarquable de voir qu'Empédocle fait dériver toutes les formes organiques, malgré leur adaptation à un but, du concours fortuit de forces qui se combattent. Les formes vivantes qui subsistent actuellement sont sorties victorieuses du combat, parce qu'elles étaient mieux armées pour le soutenir et, par suite, plus capables de vivre. Non seulement nous voyons ici énoncée à l'avance l'idée capitale de la théorie de la sélection, mais encore nous trouvons indiquée une réponse à ce grand problème, dont nous considérons la solution comme le principal mérite philosophique de Darwin : Comment des formes organiques adaptées à un but ont-elles pu se développer d'une façon purement mécanique sans l'intervention d'une cause finale, travaillant en vue de ce but?

De tous les grands philosophes de l'antiquité classique, les trois que nous venons de nommer, Anaximandre, Héraclite, Empédocle, sont ceux chez qui les éléments les plus importants de notre conception *monistique* de l'univers sont le plus clairement exprimés. Cependant nous trouvons des pressentiments analogues de l'idée d'évolution chez quelques-uns de leurs contemporains, Thalès, Anaximène, Démocrite, Aristote, Lucrèce, etc. Mais ces efforts pour arriver à une conception génétique de la nature furent bientôt relégués à l'arrière-plan et durent céder la place à une doctrine tout opposée, à la philosophie spéculatrice qui, issue des sophistes, arriva à son apogée avec Platon.

Les naïfs empiriques de l'école ionienne avaient cherché à donner une explication mécanique du monde, à le faire sortir de causes naturelles ; l'école platonicienne remplaça cette explication mécanique par des causes surnaturelles sous forme d'idées téléologiques. Ainsi se développa dans la science et la philosophie une tendance à négliger la connaissance objective de la nature pour mettre en première ligne la subjectivité de l'homme. Cette tendance a, pendant plus de deux mille ans, fait prédominer son influence malsaine. En contradiction flagrante avec l'*unité de la nature*, qui s'affirme partout par l'enchaînement des causes et des effets, se développa le *dualisme* fondé par Platon, creusant un abîme entre Dieu et le monde, entre l'idée et la matière, entre la force et la substance, entre l'âme et le corps. Les formes innombrables de la nature organique, les espèces animales et végétales ne furent plus considérées comme les différents degrés de développement d'une forme originaire commune, mais comme autant d'incarnations d'idées innées, éternelles et immuables, comme des *espèces constantes*, ou, ainsi que le disait Agassiz, le grand adversaire de Darwin, comme les « incarnations des pensées créatrices de Dieu ».

Ce platonisme trouva son plus ferme appui dans les dogmes du christianisme, qui vint prêcher le renoncement à la nature. Tous deux furent favorisés par l'abaissement croissant des sciences, conséquence de la chute tragique de l'hellénisme. Pendant la longue nuit intellectuelle du moyen âge chrétien, il ne se produisit guère aucune tentative pour arriver à une conception monistique appuyée sur la science expérimentale. Sur le terrain de la spéculation pure, au contraire, il y en eut de nombreuses. Les systèmes panthéistes de Giordano Bruno et de Benoît Spinosa au XVIe et au XVIIe siècle sont d'admirables efforts pour atteindre à une conception unitaire et naturelle de l'univers. Mais ces cosmologies panthéistes qui admettaient une âme motrice du monde inséparablement unie à tous les corps matériels se plaçaient de préférence sur le terrain de la morale, de la philosophie pratique, et par-dessus tout, il leur manquait une base expérimentale assise sur l'observation immédiate de la nature. Il n'existait alors rien de semblable. Les méditations et les travaux de presque tous les penseurs de cette époque se détournaient de la nature et se dirigeaient sans profit vers l'homme, que l'on considérait comme placé en dehors et au-dessus de la nature. Aussi tous ces systèmes monistes ne pouvaient-ils rien gagner sur le tout-puissant dualisme, dont le platonisme et le christianisme avaient concouru à assurer la domination.

Ce fut beaucoup plus tard, et seulement au commencement du siècle dernier, que commença la réaction contre la conception dualiste. On se décida enfin à s'adresser à la véritable source de toute connaissance, à la nature elle-même. La science des corps vivants, que pendant près de deux mille ans on avait été puiser presque entièrement dans Aristote, vit s'ouvrir pour elle une ère nouvelle, une ère d'observations directes. La forme extérieure et la structure intime des plantes et des animaux, leurs fonctions vitales, leurs développements, furent pour la première fois l'objet de recherches attentives et étendues. La masse des phénomènes intéressants que ces observations révélèrent conduisit à se demander quelles en étaient les causes efficientes, et l'idée d'une évolution naturelle reparut pour répondre à cette question.

A la fin du siècle dernier et au commencement du nôtre, cette idée fut, en Allemagne et en France, le drapeau de l'école connue sous le nom de l'*ancienne philosophie de la nature*. Mais, indépendamment de cette école, la même idée domina beaucoup de grands penseurs et de poètes de notre période classique, d'abord Gœthe, Lessing, Herder et Kant, plus tard, Schelling, Oken et Treviranus. Elle inspira, en France, Lamarck, Geoffroy Saint-Hilaire et Blainville, et, en Angleterre, Erasmus Darwin, le grand-père de notre réformateur, à qui il transmit, par l'effet d'une hérédité latente, toute une série de traits caractéristiques. Nous n'avons pas le temps aujourd'hui de comparer les divers modes suivant lesquels ces hommes éminents ont formulé l'idée de l'évolution. Du reste, ce sont là des choses assez connues. Nous nous arrêterons seulement sur les conceptions de deux d'entre eux, Gœthe et Lamarck, parce que, selon nous,

Gœthe et Lamarck sont les plus remarquables de tous les précurseurs de Darwin.

La haute valeur scientifique de Gœthe a été, dans ces derniers temps, si bien et si souvent mise en lumière par nos biologistes les plus autorisés que nous n'avons pas à insister. Nous voudrions seulement élucider ceci : jusqu'à quel point la conception d'ensemble que notre grand poète s'était fait de la nature s'accorde-t-elle avec celle de Darwin ? J'avais déjà, en 1866, dans ma *Morphologie*, nommé Gœthe et Lamarck à côté de Darwin comme les principaux fondateurs de la théorie de la descendance, et j'avais cité à l'appui de mon assertion un grand nombre de passages remarquables de leurs écrits. Depuis on en a trouvé beaucoup d'autres tout aussi significatifs. Du reste, quand il s'agit d'un génie universel comme Gœthe, il faut beaucoup moins s'attacher au texte de quelques phrases isolées, où il a exprimé son sentiment sur l'organisation et les transformations de la nature organique, que sur l'esprit général de sa conception de la nature, conception grandiose et absolument *unitaire*. Sur ce point il ne peut exister de doute chez aucun de ceux qui connaissent Gœthe et le comprennent. Par surcroît, il nous a laissé, dans le précieux testament intitulé *Dieu et le monde*, une série de confessions, dont la forme est admirable et dont le fond est bien significatif.

La préface de ces confessions, leur preambule, exprime la pensée *moniste, l'unité indissoluble de Dieu et du monde* d'une façon qui ne laisse place à aucun doute :

« Que serait un Dieu qui n'agirait que du dehors, qui, du doigt, ferait courir l'univers dans son orbite ? Il lui sied mieux de mouvoir le monde du dedans, d'enfermer la nature en soi, de s'enfermer dans la nature, pour que tout ce qui vit, tout ce qui agit, tout ce qui existe dans le monde sente toujours présentes l'énergie divine et l'âme divine. »

Joignons à cela les admirables poésies qui suivent : *l'Ame du monde, Un et tout, Testament, Parabase, Epirrhema*, etc.; joignons y son adhésion expresse à la doctrine de Spinosa, et nous reconnaîtrons chez Gœthe une conception moniste du monde, à peine différente de celle, qui, de nos jours, a été restaurée par Darwin ; et il a prouvé combien il la tenait à haut prix :

« Quelle vision plus haute la vie peut-elle offrir à l'homme que celle de Dieu-Nature se découvrant à lui et lui laissant voir comment le Matériel se ramène à l'Intellectuel, comment l'Intellectuel se perpétue dans le Matériel. »

Le plus grand de nos poètes considérait l'ensemble du monde comme une évolution moniste, à la façon des philosophes naturalistes de l'antiquité grecque. Entre autres preuves, on peut citer le dialogue entre Thalès et Anaxagore dans la Nuit de la Walpurgis, et surtout l'insistance avec laquelle il tenait en géologie pour la théorie d'un développement lent et ininterrompu de la terre et de ses systèmes de montagnes. Il a toujours été un adversaire décidé de la doctrine erronée des révolutions violentes et périodiques du globe, doctrine qui se produisit au commencement du siècle et que Cuvier réussit à mettre en honneur. « Ce qu'il y a dans cette doctrine de violent, de saccadé, répugne à mon esprit, disait-il, car ce n'est pas là une chose conforme à la nature. Il en sera ce qu'il pourra ; mais il sera dit que j'ai maudit cet abominable fatras des créations renouvelées. Et, un de ces jours, il surgira un jeune homme intelligent qui aura le courage de rompre en visière à cette folie acceptée de tout le monde. » Il se passa à peine quelques années avant que cette prévision se réalisât. En effet, en 1830, un compatriote et un contemporain de Darwin, le grand géologue Charles Lyell, donna sa théorie de la continuité, aujourd'hui partout admise, une théorie géologique mécanique, qui, conformément au sentiment de Gœthe, substitue aux révolutions violentes du globe, attribuées à des causes surnaturelles, une évolution progressive ininterrompue et due à des causes naturelles.

Dans le domaine biologique, Gœthe se montre partisan encore plus décidé de l'idée moniste d'évolution que dans le domaine géologique. La connaissance de l'être vivant, « cette chose précieuse et noble », était son étude de prédilection. En morphologie, il a jeté un regard profond sur l'origine et le développement des formes organiques, comme pouvait seul le faire un homme de génie, à la fois penseur et artiste, savant et philosophe.

La plus remarquable de ses œuvres de morphologie est son livre sur les *Métamorphoses des plantes*, publié en 1790. Il a donné là les résultats de longues études botaniques, poursuivies pendant bien des années et même durant son voyage en Italie. On sait qu'il fait dériver les innombrables espèces du monde végétal d'une plante originaire unique, et que pour lui tous les organes de la plante, par une série de transformations et de perfectionnements, proviennent d'un organe fondamental unique, la feuille. C'est la première tentative réelle pour ramener l'infinie variété des formes végétales à une unité originelle.

« Toutes les formes sont analogues ; aucune n'est identique aux autres, et leur harmonie fait ainsi pressentir une loi secrète. »

Cette « loi secrète », ce « mystère sacré », c'est l'origine commune des plantes, toutes dérivées de la plante primitive ; et les différences spécifiques sont produites par les diverses modifications des conditions d'existence.

De même que dans les *Métamorphoses des plantes*, Gœthe recherche aussi dans les *Métamorphoses des animaux* le type commun, la forme primitive d'où toutes les autres sont dérivées par un développement divergent :

« Tous les membres se construisent d'après des lois éternelles, et les formes les plus singulières conservent une trace du type primitif. La structure de l'animal détermine son genre de vie, et son genre de vie réagit à son tour sur sa structure. Ainsi se produit et se consolide une organisation régulière, qui se prête au changement sous des influences extérieures. »

Comme on peut le voir clairement dans beaucoup d'autres de ses œuvres, ce modèle primitif, ce type, consiste dans « la communauté intime et originelle qui se retrouve au fond de toutes les formes organiques, dans une direction

formatrice originelle qui se transmet par *hérédité* ». D'autre part, « la transformation incessante et progressive qui résulte des relations nécessaires avec le monde extérieur » n'est que l'*adaptation* aux conditions extérieures d'existence. Cette dernière est la force centrifuge qui produit les *métamorphoses;* la première, au contraire, est la force centripète qui produit la *spécification*. La claire notion de ces deux forces en conflit et qui se font équilibre a tant de valeur aux yeux du poète qu'il la célèbre avec enthousiasme comme « la plus haute pensée » à laquelle puisse s'élever la nature créatrice.

La partie de la morphologie animale qui, pendant plusieurs années, a le plus vivement attiré Gœthe est l'ostéologie comparée, l'étude des squelettes des vertébrés. On se l'explique facilement, car nulle part nous ne voyons se révéler plus clairement cette grande pensée de la nature, l'évolution d'un type unique dans des directions très variées. Aussi l'ostéologie comparée est-elle restée jusqu'aujourd'hui l'étude préférée des morphologistes. Gœthe démontra l'unité de forme de la vertèbre dans les différentes divisions des animaux vertébrés. Plus tard il prouva, dans sa célèbre théorie du crâne, que le crâne se compose d'une série de vertèbres transformées ; et dès 1796 il arriva à cette conclusion remarquable : « Nous pouvons donc affirmer hardiment que tous les êtres organisés supérieurs, parmi lesquels nous rangeons les poissons, les amphibies, les oiseaux, *les mammifères et, à leur tête, l'homme,* sont tous formés d'après un archétype unique, dont les éléments sont toujours les mêmes, mais qui se modifie plus ou moins, et qui encore aujourd'hui se transforme et se perfectionne de génération en génération. »

Quelques-uns de nos adversaires ont prétendu qu'il ne fallait pas voir dans ces passages de Gœthe des affirmations scientifiques, mais des fleurs de rhétorique et des comparaisons poétiques ; que le type dont il parle était un idéal et non une forme ancestrale réelle. A notre avis, ce reproche prouve qu'ils comprennent bien mal le plus grand génie de l'Allemagne. Quand on connaît la tendance objective de la pensée de Gœthe, quand on apprécie sa conception vivante et profondément réaliste de la nature, on ne peut douter qu'en parlant d'un type il n'entende une forme primitive réelle d'où sont descendus tous les organismes apparentés entre eux. Lui, qui connaissait si bien l'homme, ne l'a pas exclu de la série évolutive des autres animaux vertébrés; il l'a prouvé par ses comparaisons du crâne humain avec le crâne des mammifères inférieurs. Il a montré dans plusieurs traits du crâne humain des vestiges du crâne animal. « Ces traits plus marqués dans les organisations inférieures n'ont pas tout à fait disparu chez l'homme, malgré sa supériorité. »

Non moins probante est sa célèbre découverte de l'os intermaxillaire. L'homme possède des dents incisives comme les autres mammifères; Gœthe en conclut que l'os intermaxillaire où s'insèrent ces dents chez les animaux doit aussi subsister chez l'homme, et par de soigneuses recherches anatomiques il est parvenu à le découvrir, bien que son existence fût combattue par ceux qui faisaient autorité en anatomie.

Très remarquable à ce point de vue est l'assentiment exprimé par Gœthe aux vues émises par Kant dans sa *Critique du jugement,* ouvrage dont les idées fondamentales répondaient parfaitement à celles qui occupaient sa pensée et son activité. Le grand philosophe de Kœnigsberg considérait l'hypothèse qui fait descendre d'une souche commune tous les êtres organisés, depuis l'homme jusqu'au polype, comme « la seule qui fût en harmonie avec le principe du *mécanisme de la nature sans lequel il ne peut exister de science de la nature* ». Il avait en même temps appelé cette hypothèse « une aventure audacieuse de la raison ». Gœthe fait à ce propos la remarque suivante : « Si, instinctivement, et par une impulsion intérieure, ma pensée avait été continuellement obsédée par ce type primitif, et si ensuite j'avais eu le bonheur de m'en former une conception conforme à la nature, rien n'aurait pu m'empêcher de me lancer courageusement dans cette *aventure de la raison,* suivant l'expression du vieux de Kœnigsberg. »

Enfin un signe frappant de l'intérêt extraordinaire qu'a pris Gœthe, jusqu'à la fin de sa vie, à cette théorie de la transformation, c'est l'émotion bien connue avec laquelle il a suivi la discussion entre Cuvier et Geoffroy Saint-Hilaire. « Cet événement est pour moi d'une valeur inappréciable, s'écriait ce vieillard de quatre-vingt et un ans avec une ardeur juvénile ; je me félicite à bon droit d'avoir vécu assez longtemps pour voir triompher partout une cause *à laquelle j'ai consacré ma vie,* et qui est tout spécialement la mienne. » Le vivant tableau de cette lutte mémorable n'a *été achevé* par Gœthe qu'en 1832, peu de jours avant sa mort. C'est donc le dernier écrit, c'est le testament de notre plus grand poète et de notre plus grand penseur, et c'est encore à cette lutte intellectuelle que se rapporte son dernier mot : *plus de lumière.*

Il est bien regrettable que Gœthe n'ait pas connu la *Philosophie zoologique* de Lamarck, publiée en 1809. La théorie de l'évolution, contenue dans cet ouvrage très méthodique et fortement systématisé, lui aurait fourni beaucoup de documents qui lui manquaient. Il y aurait trouvé un heureux supplément à ce qu'il y avait d'incomplet dans ses propres études. Pour tout ce qui concerne l'idée de l'évolution, suivie jusqu'au bout dans son développement unitaire, aussi bien que pour ses bases expérimentales, le grand ouvrage de Jean Lamarck a beaucoup plus d'importance que les essais analogues de tous ses contemporains et notamment que le livre publié sous le même titre par Geoffroy Saint-Hilaire. L'intérêt extraordinaire que Gœthe a pris à ce dernier montre qu'il aurait accueilli avec un intérêt plus vif encore l'œuvre de Lamarck, si riche d'idées.

Il y a quelque chose de vraiment tragique dans la destinée de la *Philosophie zoologique* de Lamarck. Bien que ce soit une des productions capitales de la grande période littéraire du commencement de ce siècle, elle n'a que faiblement attiré l'attention, et, au bout de quelques années, elle a été complètement oubliée. C'est seulement lorsque Darwin eut insufflé une nouvelle vie au transformisme, fondé par La-

marck cinquante ans auparavant, que le trésor enfoui a été retrouvé, et maintenant nous ne pouvons nous empêcher d'y reconnaître la plus remarquable exposition de la théorie de l'évolution qui ait été donnée avant Darwin. Il nous semble réparer une des plus criantes injustices de l'histoire en remettant ici le grand Français à sa place, à côté du grand Anglais et du grand Allemand, comme nous l'avions déjà fait, du reste, il y a seize ans, dans notre morphologie. Chacune des trois grandes nations cultivées de l'Europe occidentale a ainsi donné à l'humanité un héros intellectuel de premier ordre, qui a mis en pleine lumière l'idée fondamentale d'une évolution unitaire du monde due à des causes naturelles.

Nous serions entraînés beaucoup trop loin si nous voulions analyser ici l'œuvre de Lamarck et la comparer à celle de Darwin. Il nous suffira d'exposer quelques-unes des idées principales qui caractérisent sa conception de la nature et qui montrent combien il était en avant de son temps. Le grand biologiste français s'était, pendant bien des années, occupé de botanique et de zoologie systématiques, comme en témoignent ses deux ouvrages spéciaux, qui sont célèbres et ont rendu de grands services, sa *Flore française* et son *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*. Comme il ne se contentait pas de classer et de décrire les formes actuelles, et qu'il faisait aussi entrer dans son système les formes anciennes aujourd'hui disparues, les rapports morphologiques qui les unissent se révélèrent à lui, et il en conclut que les unes descendaient des autres. Les formes animales et végétales, que nous distinguons en espèces, n'ont donc qu'une existence relative et temporaire, et les variétés sont des espèces qui commencent. Par conséquent, les groupes que nous appelons des espèces sont un produit artificiel de notre analyse, aussi bien que les familles, les ordres, les classes et les autres catégories du système. Le changement des conditions d'existence, d'une part, l'usage ou le non-usage des organes, d'autre part, agissent continuellement sur les organismes pour les transformer; ils opèrent par l'*adaptation* une modification lente des formes, dont les principaux résultats se transmettent par *hérédité* de génération en génération. Le système entier des animaux et des plantes est donc leur arbre généalogique et nous dévoile leurs rapports naturels de consanguinité. L'évolution de la vie sur notre globe se poursuit ainsi d'une façon continue et ininterrompue, comme l'évolution de la terre elle-même.

Si Lamarck exprime avec netteté toutes les idées réellement essentielles de notre théorie actuelle de l'évolution et excite notre admiration par la profondeur de sa science morphologique, il ne nous étonne pas moins par la remarquable clarté de ses conceptions physiologiques. Alors que la fausse doctrine d'une force vitale surnaturelle était partout en crédit, Lamarck refusait de l'admettre et soutenait au contraire que la vie est un phénomène physique très compliqué. En effet, toutes les manifestations dépendent de faits mécaniques qui sont eux-mêmes déterminés par les propriétés de la matière organisée. Même les manifestations de la vie de l'âme ne diffèrent pas sous ce rapport des autres phénomènes vitaux. Car les perceptions et toute l'activité de l'entendement ont pour conditions des mouvements du système nerveux central. La volonté n'est, à vrai dire, jamais libre, et la raison n'est qu'un degré plus élevé dans le développement et la liaison de nos jugements.

Par ces affirmations et par d'autres encore, Lamarck dépasse de beaucoup le point de vue de la plupart de ses contemporains, et il trace un programme de la biologie de l'avenir, qui n'a été rempli que de nos jours. Avec un système si net et si logique, il va de soi qu'il assignait à l'homme sa place naturelle à la tête des vertébrés et le faisait descendre de mammifères simiens. Il a traité avec non moins de perspicacité la question la plus obscure et la plus difficile de toute la théorie de l'évolution, celle de l'apparition sur notre globe des premiers êtres vivants. Il la résout en admettant que les formes primitives, souche commune de toutes les autres, étaient des êtres absolument simples et que ceux-ci proviennent immédiatement de matériaux inorganiques et ont été produits au sein des eaux, par génération spontanée, par le concours de diverses causes purement physiques. A cette époque on n'avait jamais observé de semblables organismes tout à fait simples. Ce n'est qu'un demi-siècle plus tard que les prévisions de Lamarck ont été réalisées par la découverte des *monères*.

Lamarck a atteint l'âge de quatre-vingt-cinq ans. Il a donc vécu deux ans de plus que Gœthe, douze de plus que Darwin. Mais tandis que les deux autres ont eu le bonheur de voir le beau soir de leur vie illuminé par les rayons de la gloire, le pauvre Lamarck a terminé sa longue et laborieuse vie dans la solitude et dans le dénuement. Douze ans avant sa mort, il avait eu le malheur de devenir aveugle. La dernière partie de sa grande histoire des vertébrés a été dictée de mémoire à ses deux filles qui le soignaient avec tendresse et qu'il allait laisser sans ressources. Nous espérons que l'amertume de sa triste vieillesse a pu être adoucie par la conscience qu'il avait pénétré, plus avant qu'aucun autre, dans les mystères de la nature créatrice. Peut-être avec les yeux de l'esprit le prophète aveugle apercevait d'avance la couronne de laurier que la postérité reconnaissante devait déposer sur son tombeau solitaire.

Le plus grand défaut de l'œuvre de Lamarck est sans aucun doute la quantité insuffisante d'observations et d'expériences qu'il apportait à l'appui de ses grandes vues. Alors comme aujourd'hui, la plupart des savants tenaient avant tout à avoir en main des faits tangibles. Alors comme aujourd'hui, par une singulière contradiction, tout en acceptant et en soutenant les hypothèses les plus absurdes et les superstitions les plus déraisonnables, on témoignait aux théories scientifiques les mieux fondées d'autant plus de défiance et d'hostilité qu'elles s'approchaient davantage de la vérité. Et parmi les preuves expérimentales des théories, les mieux accueillies du grand nombre ne sont pas celles qui sont fournies par une longue série de faits concordants et par toute une classe de phénomènes, mais au contraire une observation spéciale, une expérience isolée. Darwin doit une grande partie de son éclatant succès à cette circonstance qu'il a mis en ligne

beaucoup de ces observations et de ces expériences spéciales, et cela d'une façon frappante et lumineuse. Le pauvre Lamarck se passait la plupart du temps de ce secours, se fiant trop à sa puissance déductive, à sa logique de savant.

Il est du plus haut intérêt de comparer entre eux ces trois grands naturalistes, chez lesquels l'idée de l'évolution qui est le fondement de notre science actuelle s'est manifestée avec le plus d'éclat et de largeur. Tous trois diffèrent profondément entre eux par le caractère de leur génie et par leur vie intérieure et extérieure, aussi bien que par la direction de leurs études et par la route qu'ils ont prise pour atteindre leur but. Lamarck a pour point de départ l'étude minutieuse et spéciale des diverses formes animales et végétales ; des recherches systématiques, des comparaisons poursuivies pendant quarante ans, l'amenèrent à la conclusion que toutes les espèces vivantes ou fossiles ont pour origine commune des êtres extrêmement simples. Gœthe arrive à la même conclusion sur le terrain de ses études de morphologie comparée. Il y est amené par la conviction que l'unité du type commun se laisse apercevoir partout et dans toutes les formes organiques, si nombreuses qu'elles soient devenues en se transformant pour s'adapter aux circonstances extérieures. Enfin Darwin se demande quelle est la cause des nouvelles variétés de plantes et d'animaux que l'homme crée par la culture ; il la trouve dans la *lutte pour l'existence*, et il montre que cette même cause, dans la nature abandonnée à elle-même, fait apparaître des espèces complètement nouvelles, grâce à l'action combinée de l'adaptation et de l'hérédité.

Par des routes si diverses, par des méthodes de recherche complètement différentes, tous trois sont arrivés à la même conclusion. Tous trois admettent une évolution unitaire et coordonnée de toute la matière organique, dirigée uniquement par des causes naturelles, à l'exclusion de tout miracle, de toute création surnaturelle. Comme tous les trois étaient des philosophes également profonds, et qu'ils avaient continuellement devant les yeux le monde des phénomènes, leur idée de l'évolution s'est élargie jusqu'à devenir la grandiose conception panthéiste de l'univers, la doctrine de l'unité qui fait l'essence de notre philosophie moniste actuelle.

L'influence prodigieuse que la victoire décisive de l'idée unitaire exerce sur toutes les sciences, influence qui, d'année en année, s'accroît en progression géométrique, nous ouvre les plus consolantes perspectives sur l'avenir de l'évolution morale et intellectuelle de l'humanité. J'exprime ici, et non pour la première fois, ma conviction personnelle inébranlable, que ce progrès de la connaissance scientifique sera un jour considéré comme un solstice dans l'histoire intellectuelle de l'humanité.

Nous devons d'autant plus insister sur l'influence pacifiante et conciliatrice de notre conception de l'origine des êtres, que nos adversaires se sont efforcés avec persévérance de lui attribuer des effets destructeurs. Suivant eux, cette action destructrice ne s'arrêterait pas à la science; elle atteindrait aussi la religion et jusqu'aux bases essentielles de notre civilisation. Ces graves accusations, quand elles procèdent d'une conviction réelle et ne sont pas simplement des sophismes dictés par la mauvaise foi, ne peuvent s'expliquer que par une idée fausse et étroite de la véritable essence de la religion. Cette essence ne consiste pas en une forme spéciale de confession de foi, mais en cette conviction qu'il existe une cause fondamentale de toutes choses, universelle et inconnaissable ; elle consiste aussi en une doctrine morale pratique qui se dégage immédiatement d'une conception élargie de la nature.

La philosophie critique se rencontre avec la religion dogmatique pour reconnaître qu'étant donnée l'organisation actuelle de notre cerveau, nous ne pouvons atteindre le fondement dernier des phénomènes. La croyance au divin s'exprime naturellement par des confessions de foi extrêmement variées, correspondant aux degrés infiniment divers de notre connaissance de la nature. A mesure que cette connaissance fait des progrès, nous nous rapprochons de la cause première insaisissable, et notre conception de la divinité s'épure.

Aujourd'hui, notre idée du monde est devenue plus juste; elle n'admet d'autre révélation que celle qui s'offre à tous dans le livre de la nature, et que tout homme, libre de préjugés, doué de sens sains et de raison saine peut y lire. La croyance qui s'en dégage est cette pure croyance moniste, qui a son couronnement dans l'unité de Dieu et de la nature, qui a été professée par nos grands penseurs et nos grands poètes, Gœthe et Lessing en tête, et qui a reçu d'eux, depuis longtemps déjà, son expression suprême.

Darwin, lui aussi, appartenait à cette religion de la nature et ne s'était rallié à la confession particulière d'aucune Église. On n'en peut douter quand on a lu ses œuvres. Mais comme quelques-uns de ses compatriotes ont soutenu le contraire aussitôt après sa mort, et que certains prêtres bigots l'ont loué d'être un adepte orthodoxe de la confession anglicane, il nous sera permis de réfuter ici cette fausse assertion par une preuve indiscutable. Je suis assez heureux pour pouvoir apporter dans le débat un document inappréciable, inconnu jusqu'à présent, et qui ne laisse place à aucun doute (1).

Un jeune homme, animé d'un ardent amour de la science, et que j'avais encore, il y a quelques mois, le plaisir de compter au nombre de mes auditeurs d'Iéna, avait été troublé par la lecture des œuvres de Darwin dans sa foi à la révélation chrétienne, qu'il avait jusque-là considérée comme le

(1) La lettre au jeune étudiant d'Iéna a causé quelque étonnement en Angleterre. Darwin aimait peu à s'expliquer sur les questions religieuses, et l'on conservait des doutes sur ses convictions réelles. Un érudit, connu par ses travaux sur Shakespeare, M. Ingleby, a écrit au journal l'*Academy* que la traduction allemande donnée par M. Hæckel devait contenir une inexactitude résultant d'une transposition de ponctuation. Il supposait que, dans le texte anglais, il y avait un point après « la vie future », ce qui modifiait un peu le sens. D'après M. Ingleby, Darwin aurait seulement dit : « Je ne crois pas qu'il y ait jamais eu de révélation *en ce qui concerne la vie future* ». C[...]

plus ferme fondement de ses convictions. Tourmenté par ses doutes, il écrivit à Darwin et le pria de s'expliquer, notamment au sujet de l'immortalité de l'âme. Darwin lui fit dire par un membre de sa famille qu'il était vieux et malade, et trop surchargé de travaux scientifiques pour pouvoir répondre à d'aussi graves questions. Mais le jeune chercheur de vérité, toujours tourmenté, adressa au vénérable vieillard une nouvelle prière, aussi pathétique que pressante. Il obtint enfin une réponse ; elle était écrite et signée de la propre main de Darwin et contenait ce qui suit

Down, 5 juin 1879.

Cher monsieur,

Je suis très occupé; je suis vieux, j'ai une mauvaise santé, et je ne saurais trouver le temps de répondre complètement à votre question, en supposant qu'on puisse y répondre. *La science n'a rien à faire avec Christ,* sauf en ce point que l'habitude des recherches scientifiques rend un homme difficile en fait de preuves. *En ce qui me concerne, je ne crois pas qu'il y ait jamais eu une révélation.* Quant à une vie future, chacun doit se décider pour son compte entre des probabilités vagues et contradictoires.

CHARLES DARWIN.

---

n'était pas beaucoup plus orthodoxe, mais enfin ce n'était pas la négation absolue de toute révélation. M. Hæckel a répondu en envoyant à l'*Academy* le texte anglais de la lettre :

« To Nicholas Baron Mengden.

« June 5, 1879.

« Down Beckenham, Kent.

« Dear sir, I am much engaged, an old man and out of health, and I cannot spare time to answer your question fully — provided it can be answered. *Science has nothing to do with Christ;* except in so far, as the habit of scientific research makes a man cautious in admitting evidence. *For myself, I do not believe that there ever has been any revelation.* As for a future life, every man must judge for himself between conflicting vague probabilities.

« Wishing you happiness,

« I remain, dear sir, yours faithfully,

« CHARLES DARWIN. »

Ce texte ne laisse plus subsister aucune incertitude sur la véritable pensée de Darwin. La même conclusion ressort du récit d'une visite faite à Darwin par le docteur Büchner et M. Aveling, et racontée dans le *National Reformer* du 29 octobre. Darwin leur aurait dit : « Mes idées sont les vôtres, mais je préfère le mot d'*agnostique* à celui d'*athée.* Je ne me suis détaché du christianisme qu'à l'âge de quarante ans... Je m'en suis détaché, parce qu'il ne repose pas sur des preuves. »

Mentionnons aussi un petit fait assez curieux, c'est que les journaux anglais n'ont pas osé citer cette lettre de Darwin. Même le journal *Nature,* qui a reproduit la belle conférence de M. Hæckel, a osé remplacer la lettre que nous donnons ici par une suite de points, en alléguant que la réponse de Darwin avait été écrite à la hâte et pendant qu'il était malade. Tous les journaux anglais ont parlé de la conférence de M. Hæckel : tous — sauf le *Pall Mall Gazette* et le *National Reformer* — ont religieusement omis de donner la lettre que le grand naturaliste anglais a écrite le 5 juin 1879.

C'est un exemple instructif de la dévotion et de la piété de nos voisins d'outre-Manche.

Après cet aveu sincère, personne ne pourra plus douter que la religion de Charles Darwin n'ait été celle de Gœthe et de Lessing, de Lamarck et de Spinosa. Cette religion moniste de l'humanité n'est nullement en contradiction avec la doctrine qui est le fondement du christianisme et qui en constitue la véritable valeur. L'amour pour les hommes est, dans l'une comme dans l'autre, la base de la moralité. Il faut en rechercher l'origine, comme Darwin l'a montré, dans les *instincts sociaux* des animaux supérieurs, fonctions psychiques que ceux-ci ont acquises en s'adaptant à la vie en commun et qu'ils ont transmises à l'homme par hérédité.

L'homme, en effet, ne peut trouver que dans une société régulièrement organisée le développement favorable et complet de ses facultés les plus élevées, de celles qui le font vraiment homme. Ce développement n'est possible que si la tendance naturelle à la conservation personnelle et à l'égoïsme est combattue et rectifiée par le sentiment de ce qui est dû à la société, par l'*altruisme.* Plus l'homme s'élève en civilisation, plus s'accroissent les sacrifices qu'il doit faire à la société. Les intérêts de celle-ci se développent de plus en plus pour l'avantage des individus, et réciproquement la communauté prospère d'autant plus que les besoins de ses membres sont mieux satisfaits. C'est donc une simple nécessité naturelle qui, par un juste équilibre entre l'égoïsme et l'altruisme, devient le premier progrès de la moralité.

Les plus grands ennemis de l'humanité ont été jusqu'à ce jour l'ignorance et la superstition. Ses plus grands bienfaiteurs ont été les héros de l'intelligence qui ont combattu ces vices avec le glaive de la libre pensée. Parmi ces illustre combattants, Darwin, Gœthe et Lamarck sont au premie rang, côte à côte avec Newton, Képler et Copernic. Ces grand penseurs, qui, bravant toutes les attaques, consacraient leur génie à la découverte des plus hautes vérités de la science, ont été les libérateurs de l'humanité ; ils ont pratiqué le dogme chrétien de l'amour des hommes à un bien plus haut degré que les scribes et les pharisiens, qui ont toujours le mot d'amour sur les lèvres alors qu'ils ont la haine dans le cœur.

L'aveugle superstition et la domination de l'orthodoxie sont bien peu en état de réaliser le véritable amour de l'humanité, comme le prouvent non seulement toute l'histoire du moyen âge, mais aussi l'intolérance et le fanatisme batailleur des Églises actuelles. Pouvons-nous regarder sans honte ces chrétiens orthodoxes qui ne savent exprimer l'amour chrétien qu'en haïssant et en persécutant ceux qui ne pensent pas comme eux ? Ici même, à Eisenach, en ce lieu sacré où Martin Luther nous a affranchis de l'esclavage d'une foi littérale, n'a-t-on pas vu, il y a moins d'un an, une assemblée de soi-disant luthériens tenter de remettre la libre pensée sous le joug?

Il nous sera bien permis de protester contre cette audace d'une prêtrise ambitieuse et égoïste, à la place même où le grand réformateur a allumé, il y a trois cent soixante ans, le flambeau du libre examen. En qualité de vrais *protestants,* nous devons nous élever contre toute tentative d'étouffer

sous la superstition l'indépendance de la raison, que cette tentative vienne d'une secte religieuse ou d'un spiritisme pathologique.

Heureusement, nous pouvons considérer ces retours au moyen âge comme des aberrations passagères qui n'exercent aucune influence durable. L'immense valeur pratique de la science pour notre civilisation moderne est maintenant trop universellement reconnue pour qu'on puisse en arracher aucune parcelle. Nulle puissance humaine ne serait en état de la faire rétrograder et de supprimer les progrès que nous devons aux chemins de fer, aux bâteaux à vapeur, à la télégraphie, à la photographie, aux mille découvertes de la physique et de la chimie.

Il n'y a pas non plus de puissance capable d'anéantir les acquisitions intellectuelles qui sont indissolublement liées à chaque application pratique de la science moderne. Parmi ces théories, on doit placer au premier rang la théorie de l'évolution de Lamarck, Gœthe et Darwin. Ce n'est que grâce à elle que nous pouvons fonder solidement l'unité de notre conception de la nature, d'après laquelle tout phénomène est la conséquence d'une loi universelle qui embrasse tout. La grande loi de la *conservation de la force* trouve par là son application jusque sur le terrain de la biologie, dont jusqu'ici elle avait paru exclue.

En présence de la rapidité surprenante avec laquelle la théorie de l'évolution a pris place depuis quelques années dans toutes les parties de la science, on peut espérer que sa haute valeur pédagogique sera de plus en plus reconnue, et qu'elle aura une action puissante pour perfectionner l'éducation des générations à venir. Lorsqu'il y a cinq ans, au cinquantième congrès scientifique, tenu à Munich, j'ai affirmé l'importance pour l'enseignement de la théorie de l'évolution, j'ai été si mal compris qu'on me permettra d'ajouter ici quelques mots d'explication. Bien entendu, je n'ai pas voulu proposer d'enseigner le darwinisme dans les écoles élémentaires ; ce serait tout simplement impossible. En effet, cette doctrine, comme les hautes mathématiques, comme la physique, comme l'histoire de la philosophie, exige une masse de connaissances préalables, qu'on ne peut avoir acquises que dans les degrés les plus élevés de l'instruction. Mais nous devons exiger que toutes les matières d'enseignement soient traitées suivant la méthode génétique, et qu'on tienne compte partout de l'idée fondamentale de la théorie de l'évolution, *la liaison causale des phénomènes*. Nous sommes fermement convaincu que l'intelligence et le jugement gagneraient à cette méthode plus qu'à toute autre.

Cette application étendue de l'idée évolutionniste remédierait en même temps à l'un des plus grands vices de notre éducation actuelle. Je veux parler de cette accumulation de notions stériles dont on surcharge la mémoire des jeunes gens, qui consume en pure perte les forces les plus précieuses et qui ne permet ni à l'esprit ni au corps de prendre leur développement normal. Cette surcharge démesurée provient d'une erreur fondamentale bien ancienne, et qu'on n'est pas encore parvenu à déraciner. On se figure que la valeur de l'instruction consiste dans la *quantité* de notions positives, tandis qu'elle dépend bien plutôt de la *qualité* de la connaissance, de l'intelligence des causes. Aussi croyons-nous qu'il serait avant tout nécessaire de choisir avec le plus grand soin les matières à enseigner dans les écoles supérieures aussi bien que dans les écoles élémentaires, et de confier ce choix, non aux maîtres qui accablent la mémoire d'une masse de faits tout secs, mais à ceux qui fécondent l'intelligence par le courant vivifiant de l'idée évolutionniste. Qu'on réduise de moitié ce qu'on enseigne à notre malheureuse jeunesse des écoles, mais qu'on lui fasse comprendre à fond cette moitié, et la prochaine génération sera deux fois plus vigoureuse d'esprit et de corps que la génération actuelle.

Les réformes qui s'accomplissent à la fois sur tous les domaines de la science correspondent de la façon la plus heureuse aux vues que je viens d'exprimer. On sent partout s'éveiller et palpiter une vie nouvelle sous l'impulsion de l'idée de l'évolution naturelle, dans la philologie comparée et dans l'histoire de la civilisation comme dans la psychologie et la philosophie, dans l'ethnographie et l'anthropologie aussi bien que dans la botanique et la zoologie. Sur toutes les branches de la science surgissent des boutons pleins de promesses; les fruits qui en sortiront donneront la preuve qu'elles se rattachent toutes au même tronc et tirent leur sève de la même racine. Nous devons un hommage de louange et de reconnaissance aux grands maîtres, qui, par leur conception génétique et moniste de la nature, nous ont amené à ces hauteurs lumineuses dont nous pouvons dire avec Gœthe :

« Puise une joie élevée dans ce beau concept de puissance et de limite, de caprice et de loi, de liberté et de mesure, d'ordre dans le mouvement, d'excellence et d'imperfection. La muse sacrée te le révèle harmonieusement, elle t'instruit avec une douce violence. Le penseur moral, l'homme d'action, l'artiste inspiré, n'ont jamais atteint de plus haute conception. Le souverain qui mérite de l'être ne jouit que par elle de sa couronne. Réjouis-toi, créature suprême de la nature, de pouvoir repenser après elle la plus haute pensée à laquelle elle se soit élevée en créant. Reste en paix sur ce sommet et jette un regard en arrière ; expérimente, compare et reçois de la bouche de la Muse l'heureuse et complète certitude que tu vois et que tu ne rêves pas. »

E. HÆCKEL.

AGRONOMIE

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

M. BARRAL

Le phylloxera.

I.

Il y a vingt ans, la viticulture française, et surtout la viticulture méridionale, traversait une phase de prospérité réellement admirable. La création et la multiplication des voies

de communication rapides avaient permis aux vins français de pénétrer dans toutes les parties du monde où ils étaient avidement recherchés. Quelle est, en effet, la contrée où l'on ne connaît pas les vins de Bordeaux, de Bourgogne, de Champagne? Le Languedoc et la Provence notamment s'étaient couverts d'immenses étendues de vignes dont les pampres chargeaient les coteaux et les plaines d'un éclatant manteau de verdure. Sur toutes les voies ferrées, de vastes hangars avaient été construits pour emmagasiner les innombrables futailles renfermant le précieux liquide. La valeur du sol avait presque décuplé ; la prospérité était partout, chez le propriétaire comme chez le vigneron et le simple tâcheron. L'oïdium, qui, vers 1850, s'était abattu sur les vignes, avait été rapidement vaincu par la découverte de l'action toxique du soufre sur ce champignon. Aucune tache au tableau, rien qui fît prévoir une décadence, même lointaine.

Tout à coup, en 1865 et 1866, voici que, dans les départements du Gard et de Vaucluse, les vignerons constatent avec terreur que quelques vignes sont atteintes par un mal inconnu. Plusieurs ceps restaient rabougris, avec des sarments courts et maigres ; ceux-ci, au lieu de couvrir le sol comme une verte prairie, ne s'éloignaient plus de la souche que de quelques décimètres ou même quelques centimètres seulement ; les raisins avortaient, les feuilles jaunissaient au milieu de l'été. L'année suivante, le mal était plus grand ; il gagnait de proche en proche les souches environnantes, grandissant au milieu des vignes, comme une tache d'huile sur le papier, et envahissant bientôt toute la surface, respectant d'abord çà et là quelques pieds, mais pour les atteindre bientôt. Au bout de deux ans, sur de vastes surfaces, les vignes expiraient; les souches arrachées montraient les racines décomposées et pourries.

Des faits analogues se produisaient presque simultanément sur quelques points du Bordelais et aux environs de Cognac: mêmes symptômes, mêmes effets que dans la région du sud-est. Les ceps atteints n'ont rien donné ; c'est du bois absolument mort. Des centaines d'hectares sont bientôt ravagés comme par un incendie.

Quelle est la cause de ce mal terrible ? On cherche de tous les côtés ; les associations agricoles s'émeuvent et font visiter les vignes atteintes. Celles-ci sont malades, telle est la première réponse, et l'on se demande pourquoi elles sont malades. Tour à tour on accuse les météores, l'humidité, la sécheresse, l'épuisement du sol, l'abus de la culture de la vigne, la production démesurée des raisins, etc., etc. Il faut arriver au mois de juillet 1868, pour que le doigt soit mis sur la plaie. MM. Gaston Bazille, Planchon et Sahut, délégués par la Société d'agriculture de l'Hérault pour visiter les vignes, aperçoivent, pour la première fois, sur des racines atteintes, à Saint-Rémy, un insecte, jusqu'alors inconnu, que M. Planchon détermine, et auquel il donne le nom de *Phylloxera vastatrix*. Puis, partout où ils vont, à Graveson, à Arles, à Orange, ils le trouvent, en légions nombreuses, sur les racines des vignes. Mais cet insecte est-il cause ou effet de la maladie des vignes? N'y a-t-il pas simple concomitance avec le fléau qui frappe le viticulteur? Les opinions sont alors partagées sur ce point; toutefois, la vérité apparaît bientôt. En effet, des expériences directes démontrent que la vigne devient malade toutes les fois que l'insecte est transporté sur ses racines. Dès lors, il n'y a plus de doute pour les esprits observateurs. La vigne n'est pas malade; elle est envahie par un parasite ; si l'on supprime celui-ci, elle revient à la santé: *sublata causa, tollitur effectus*. Toutefois, ce n'est pas sans peine que cette vérité a été admise par la généralité des viticulteurs; il s'en trouve encore malheureusement quelques-uns aujourd'hui qui se refusent à admettre que le phylloxera soit autre chose qu'un effet de la dégénérescence des vignes.

Ici, d'autres questions surgissent. Comment se fait-il que cet insecte microscopique, que l'on ne peut découvrir sur les racines de la vigne qu'à l'aide d'une loupe, absolument invisible à l'œil nu pour ceux qui ne le connaissent pas, et à peine visible pour ceux qui l'ont vu, ait apparu tout d'un coup, et qu'il n'ait pu se multiplier au point de détruire rapidement de grandes surfaces de vignes? Jamais on ne l'avait vu ; d'où sortait-il? — Les études commencèrent aussitôt; les entomologistes les plus habiles se mirent à l'œuvre. Mais ces études furent longues, parce qu'elles présentaient de grandes difficultés ; aujourd'hui, elles ont jeté un vif jour sur l'histoire de l'invasion, de telle sorte qu'il est possible de suivre celle-ci pas à pas. Je dois rendre hommage en passant aux travaux des naturalistes qui ont permis d'obtenir la lumière, à ceux de M. Balbiani, surtout; puis aux recherches de M. Cornu, de M. Lichtenstein, de M. Riley, de M. Boiteau.

La question d'origine était la première à élucider. Après quelques recherches, on constata que, dans toutes les localités où l'invasion avait débuté, des vignes d'origine américaine avaient été plantées depuis un temps plus ou moins long. Il en était ainsi à Roquemaure, dans le Gard ; à Florac, dans le Bordelais ; à Cognac, dans la Charente, et à l'étranger, dans des serres près de Londres ; près de Cologne, en Allemagne à Klosternenbourg, en Autriche; dans les serres de Prégny, en Suisse; partout, en un mot, où dans un intérêt d'étude ou de curiosité, des vignes du nouveau monde avaient été introduites. L'origine américaine de l'insecte apparaissait ainsi nettement; elle est devenue évidente depuis la mission en Amérique que le gouvernement français confia en 1874 à M. Planchon. Et c'est parce que l'insecte peut se développer sur plusieurs vignes américaines sans atteindre leur vitalité que la culture de celles-ci, dans quelques exploitations rurales, a permis l'introduction et la multiplication du phylloxera en France.

II.

Le *Phylloxera vastatrix* est un insecte de l'ordre des hémiptères, c'est-à-dire muni d'un suçoir, porté sur six pattes à plusieurs articles, et ayant deux longues antennes à la partie antérieure de la tête. Ses métamorphoses sont multiples. Afin de vous les faire bien comprendre, je commencerai par l'œuf.

L'œuf du phylloxera a une longueur de 3/10 de milli-

mètre ; il est (fig. 84) ovoïde, allongé, de couleur jaune citron au moment où il vient d'être pondu, devenant ensuite plus foncé et se couvrant de segmentations ; au moment où il va éclore, on peut, au microscope, apercevoir le corps du



Fig. 84.



Fig. 85.

jeune insecte. Vous le voyez tel qu'il est au bout d'un jour (fig. 85), puis de deux jours (fig. 86) ; un peu plus tard (fig. 87), on voit à l'intérieur les organes qui commencent à naître ; enfin, l'insecte est formé dans l'œuf (fig. 88).

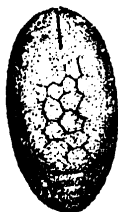


Fig. 86.



Fig. 87.



Fig. 88.

L'éclosion se fait au bout de huit jours ; mais il faut que le sol ait une température d'au moins 10 degrés centigrades. Vous voyez (fig. 89) le jeune phylloxera sortant de son enveloppe : il présente alors les formes que vous montrent la

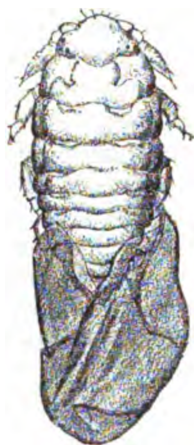


Fig. 89.

figure 90 par-dessous et la figure 91 par-dessus. J'appelle votre attention sur le suçoir, l'organe par lequel l'insecte fait tout le mal à la vigne. C'est une arme formidable, eu égard aux dimensions de l'animal ; véritable lance avec laquelle il traverse l'écorce et atteint les parties tendres des racines.

Au bout de trois à cinq jours, le jeune phylloxera subit une première mue (fig. 92), puis une deuxième (fig. 93), enfin une troisième (fig. 94) ; ces figures, grossies 70 fois en longueur,

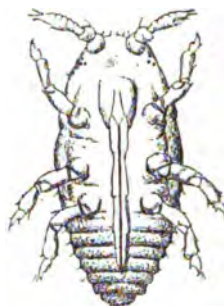


Fig. 90.

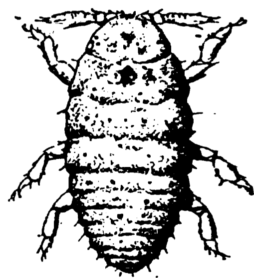


Fig 91

montrent les différents aspects et les grandeurs relatives que prend l'insecte, tant sur la partie dorsale que sur la partie

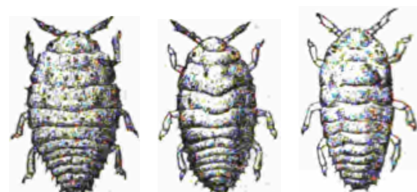


Fig. 92.

ventrale. Après la troisième mue, l'insecte qui est *femelle* devient adulte et commence à pondre. Chaque mue durant

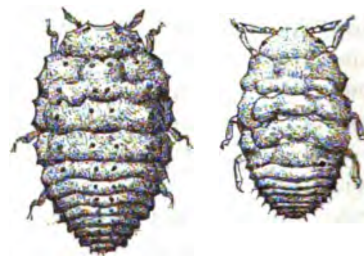


Fig. 93.

de trois à cinq jours, la mère pondeuse est alors âgée de douze à quinze jours. Elle dépose ses œufs sur les racines,



Fig. 94.

çà et là, par groupes, au nombre de trois à six par jour, suivant que la température est plus ou moins élevée. La ponte cesse lorsque la température du sol descend à 10 degrés

centigrades. Quant à la durée normale de la vie de la femelle radicole, on ne la connaît pas d'une manière exacte ; on suppose qu'elle est de deux mois environ. Le phylloxera aura ainsi pondu pendant quarante-cinq jours environ ; il aura donné naissance à plus de deux cents œufs, pour lesquels les phases que je viens de vous décrire se succèdent immédiatement et se poursuivent pendant toute la saison chaude. Lorsque l'automne arrive, un peu plus tôt, un peu plus tard suivant les régions, toutes les mères pondeuses périssent ; quant aux jeunes phylloxeras dont les mues ne sont pas achevées, ils s'engourdissent pour la durée de l'hiver.

Vous comprenez immédiatement que, chaque œuf donnant naissance à un insecte, lequel en produit d'autres au bout de quelques jours, et chaque phylloxera pondant 200 à 250 œufs, au bout de peu de semaines, le nombre des générations devient énorme, et que de véritables légions se sont formées. Entre le moment où l'éclosion commence, c'est-à-dire vers le 15 avril, et celui où la température descend au-dessous de 10 degrés, c'est-à-dire en septembre ou octobre, un seul œuf a produit plusieurs millions d'individus. J'ai calculé combien 1000 œufs de phylloxera pouvaient couvrir de surface au bout d'une année ; eh bien, les produits de 1000 œufs couvriraient la surface d'un hectare, en les mettant bout à bout, côte à côte, serrés les uns contre les autres. Supposez-en plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de mille et vous comprendrez avec quelle prodigieuse rapidité le fléau se répand partout et dévore tout.

Je vous ai dit que, à l'automne, toutes les mères pondeuses mouraient ; mais il reste les derniers jeunes, c'est-à-dire plusieurs millions d'individus qui vont hiverner. Au printemps, chacun se réveille ; les uns vont subir les mêmes mues que ceux de l'année précédente et continuer à produire dans le même terrain. Avec un seul j'en avais des millions ; avec des millions, j'aurai des centaines de millions, et j'arriverai, au bout de la seconde année, à des nombres d'individus impossibles à énoncer.

Au retour du printemps, pour les jeunes phylloxeras qui vivent sur les grosses racines, le cycle que je viens de vous

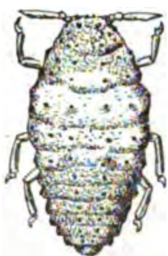


Fig. 95.

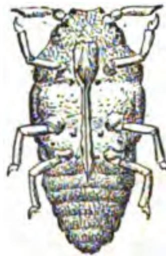


Fig. 96.

expliquer se renouvelle ; ils continuent à produire indéfiniment des femelles. Quant à ceux qui sont sur les radicelles fines, quelques-uns sont appelés à jouer un nouveau rôle. Ils subissent une quatrième mue et prennent une nouvelle forme, celle de la nymphe. La nymphe que vous voyez par-dessus (fig. 95) et par-dessous (fig. 96) diffère des autres insectes, en ce qu'elle est sensiblement plus allongée. Elle se rapproche de la surface du sol, et par une cinquième mue, elle se transforme en un insecte ailé (fig. 97 et 98) qui lui ressemble beaucoup, mais qui est muni de deux grandes

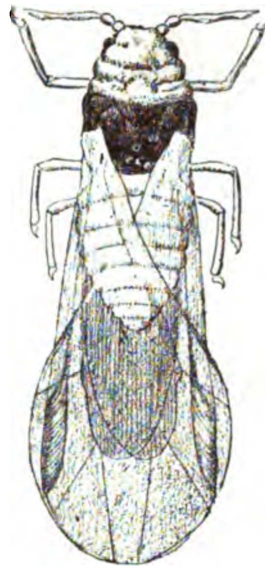


Fig. 97

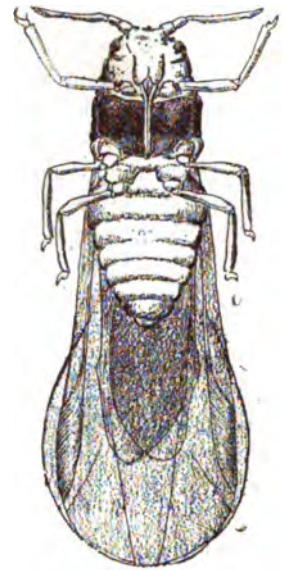


Fig. 98.

ailes grises. Il peut développer ses ailes et, transporté par le vent, multiplier les essaims de la manière la plus inattendue.

Le vent peut transporter le phylloxera ailé au loin ou tout près, le faire tomber sur des terrains où il n'y aura pas de vignes, et alors celui-ci mourra. Mais lorsque les phylloxeras ailés tombent sur des terrains plantés en vignes, immédiatement ils se fixeront et produiront ; car je vous rappelle que, comme les phylloxeras aptères des racines, les ailés sont des femelles. J'ai vu de ces insectes arrêtés par les toiles d'araignée dans les champs, j'en ai vu s'attachant aux vitres des wagons de chemin de fer et transportés avec eux, de telle sorte que non seulement le vent, mais les moyens artificiels de locomotion des hommes servent à disséminer le phylloxera. C'est ainsi que tout d'un coup, partant d'un point où il a pris naissance, on le retrouve, sans cause apparente, à des centaines de kilomètres.

Cet insecte ailé fait donc sa ponte. Les œufs qu'il produit sont de deux sortes : les uns donnent naissance à des femelles, les autres à des mâles. Les mâles n'ont pas de suçoir, ils n'ont pas d'appareil digestif ; ils ne sont propres qu'à une seule fonction, celle de la génération ; ils meurent immédiatement après l'avoir accomplie. La femelle donne un œuf ; cet œuf est ce qu'on appelle l'œuf d'hiver ; il est pondu, en général, sur les sarments, sur le bois de la vigne, à l'extérieur ; c'est là qu'il faut le chercher. L'œuf d'hiver est verdâtre. La femelle qui l'a pondu meurt aussitôt. L'œuf d'hiver a reçu ce nom, parce que, pondu à l'automne, il n'éclôt le plus souvent qu'au printemps.

Vous voyez ainsi que, dans les transformations du phylloxera, le mâle n'intervient qu'une fois dans l'année, et que

des multitudes d'enfantements se font en dehors de son concours. Dans toute la série des générations souterraines, les femelles sont et demeurent fécondes sans son intervention. Combien de temps cette fécondité dure-t-elle? C'est ce que l'on ne sait pas bien encore; de nombreuses études seront nécessaires pour se rendre compte de la vérité absolue.

Jusqu'ici, je ne vous ai montré que le phylloxera des racines. Mais il y a aussi des colonies aériennes. Des phylloxeras piquent les feuilles de la vigne, principalement sur les espèces de vignes américaines, et ils sont *gallicoles*, nom qui leur est donné des galles qu'ils y forment. Ces galles sont semblables à celles que beaucoup d'insectes produisent sur d'autres végétaux, sur les feuilles de chêne, par exemple, et que vous avez tous vues. Les femelles auxquelles sont dues ces galles diffèrent un peu, par leur forme, de celles des racines; elles sont plus larges, plus ventrues. Elles produisent plus d'œufs que celles des racines; le nombre de ces œufs s'élèvent jusqu'à 300 qui donnent autant de jeunes phylloxeras. Que deviennent-ils? Ici encore il y a des études à poursuivre.

En ce qui concerne l'œuf d'hiver, un des savants qui ont le plus contribué à faire connaître les mœurs du phylloxera, M. Balbiani, a tracé récemment le programme des observations qui doivent être faites. Voici ce programme condensé: Le jeune phylloxera sortant de l'œuf d'hiver descend-il sur les racines, ou monte-t-il sur les sarments pour y former des galles? Trouvera-t-on des galles sur les jeunes feuilles des premiers bourgeons? Les faits se produiront-ils de la même manière sur toutes les natures de cépages? — Ces observations devront être faites dans un grand nombre de vignobles, par beaucoup d'hommes de bonne volonté, car l'époque de l'éclosion de l'œuf d'hiver est courte, et le moment où elle a lieu varie chaque année suivant les circonstances climatériques. L'importance de la solution est évidente. En effet, si la fécondité des aptères souterrains ne se maintient pas indéfinie, ainsi qu'il résulte des expériences de M. Marès, lorsqu'on sera arrivé à détruire tous les œufs d'hiver dont la vitalité a été régénérée par l'intervention du mâle, les autres finiront par disparaître, et l'on sera absolument victorieux du fléau. Toutefois, on en sait désormais assez pour avoir entre les mains des instruments de lutte suffisants contre les insectes des racines.

III.

Maintenant que vous connaissez l'insecte, il faut que je vous montre les effets déplorables qu'il produit sur la vigne et qui en entraînent fatalement la mort.

Si vous arrachez un cep de vigne sur lequel le phylloxera s'est fixé, et si vous dépouillez les racines de la terre qui y est adhérente, le premier indice des effets de l'insecte est constaté sur les radicelles les plus fines; ce sont des renflements d'un jaune pâle, puis d'un jaune d'or, quelquefois un peu plus foncé. Ces renflements, au bout de quelque temps, deviennent noirs, et ils tombent; la racine dépouillée de ses fibrilles meurt aussi bientôt; le cep, n'ayant plus de moyen d'exister, ne recevant plus par les racines desséchées les éléments de sa vie, dépérira, mourra à son tour au bout de quelque temps, quand toutes les racines seront ainsi dépouillées ou mortes. En trois à cinq ans, ce phénomène se produit. Quand le phylloxera commence son œuvre souterraine, on ne le voit pas; on l'aperçoit si peu au dehors que beaucoup de gens niaient son existence sur des vignes déjà fortement attaquées depuis longtemps. Lorsque la seconde année arrive et que, par conséquent, l'insecte est en nombre bien plus considérable, les nodosités dont je viens de parler sont beaucoup plus nombreuses, et le danger devient de plus en plus grand; puis, à un moment donné, le cep meurt tout à fait.

En un temps qui varie de trois à cinq ans suivant le climat, suivant les circonstances annuelles, le fléau destructeur achève son œuvre.

BARRAL.

(A suivre.)

HYGIÈNE

La fièvre typhoïde et l'épidémie de 1882 (1).

II.

INFECTION, THÉORIE FÉCALE, DOCTRINE TELLURIQUE, PROPHYLAXIE. ÉPIDÉMIE ACTUELLE. — STATISTIQUE.

Infection. Doctrine tellurique. Égouts. — La contagion est indiscutable, mais est-elle le seul mode d'origine de la fièvre typhoïde ? Suffit-elle à nous expliquer tous les cas ? Si, en dehors de tout foyer typhique, dans des locaux sains, on voit apparaître la fièvre sans qu'un malade atteint de l'affection puisse être soupçonné de l'avoir apportée, il faut bien admettre une autre cause que la contagion. Or c'est ce qu'on voit tous les jours ; Jaccoud, dans sa remarquable communication faite, en 1877, à l'Académie de médecine, cite 106 observations d'épidémies, prises un peu dans tous les pays, pendant une période de dix ans ; sur ce nombre, il y en a 24 dans lesquels l'absence de la contagion est absolument démontrée. A quelle autre cause faut-il donc attribuer l'origine de la fièvre typhoïde? Nous voici en présence de la théorie du mode de propagation par infection. Tout à l'heure nous avons exposé la théorie de Budd incriminant les matières fécales des typhoïdiques ; un de ses compatriotes, Murchison, est aussi partisan de l'origine fécale de la fièvre typhoïde, mais d'une autre manière ; il pense en effet que les déjections alvines seules, de quelque provenance qu'elles soient, qu'elles viennent d'individus malades ou d'individus

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 25 novembre 1882, n° 22, p. 680. Voyez aussi dans la *Revue scientifique* du 1er avril 1882, p. 347, l'article remarquable de M. L. Colin sur *la Fièvre typhoïde dans l'armée*.

sains, sont capables, lorsqu'elles sont en putréfaction, d'engendrer la fièvre soit directement par l'air, soit par l'intermédiaire des boissons ; pour lui, en un mot, c'est aux matières fécales putréfiées qu'est due la maladie. « Une épidémie de fièvre typhoïde implique un empoisonnement de l'air, de l'eau potable ou des autres substances ingérées par des matières excrémentitielles en décomposition. » Murchison, dans son traité, MM. Jaccoud, Guéneau de Mussy citent un grand nombre de faits à l'appui de cette doctrine. Dans une école de Colchester, 28 enfants sur 36 sont atteints. Les premiers et les plus dangereusement attaqués furent ceux qui occupaient les bancs placés entre la porte d'entrée ouverte sur la paroi latérale gauche de la salle et le poêle qui en occupait le fond et le milieu. Un cabinet d'aisances, situé dans le passage, derrière cette porte, communiquait par un tuyau sans soupape avec une fosse où se rendaient aussi les vidanges de quelques maisons voisines. On mit une soupape au tuyau de la fosse, et la fièvre disparut (Murchison).

En 1869, à Philadelphie, une épidémie de fièvre typhoïde se déclare et reste limitée à quatre maisons. Devant ces quatre maisons existait une fosse pleine de matières fécales, on la vide et c'est alors qu'apparaissent les premiers cas de fièvre typhoïde.

En 1874, on observe à Liège une épidémie très circonscrite et limitée à une caserne de la ville. Elle s'était développée à la suite de l'accumulation devant cette caserne de matières fécales et de l'ablation des immondices. Le même fait avait été observé trois ans auparavant à Mons, également dans une caserne.

Une épidémie s'est manifestée pendant l'automne de 1869 à l'hôpital de Donaldson à Édimbourg, alors qu'il n'y avait pas de fièvre typhoïde dans la ville. L'enquête a démontré que l'irrigation avait été interrompue dans les canaux excrémentitiels par la sécheresse.

En 1873, une épidémie se déclare dans la caserne de Blankelburg, alors qu'il n'y avait pas de fièvre typhoïde dans la population civile. Les latrines étaient dépourvues d'irrigation et très engorgées ; on supprime les latrines et la maladie prend fin.

En 1870 à Newbridge (Kildar), on établit un chantier baraqué pour des constructions qui se faisaient dans le voisinage ; dans une fosse couverte se déversaient les excréments des baraques ; la ventilation se faisait par un conduit qui se rendait aux cheminées des machines. Une épidémie éclate ; on fait une enquête et l'on découvre que les exhalaisons excrémentitielles se rendaient aux baraques par suite de la suppression du conduit de ventilation.

Citons encore l'histoire d'une épidémie observée en 1877 par le docteur Bourru de Ruelle (Charente) dans laquelle la fièvre s'attaqua à six personnes habitant une maison isolée, de construction récente, à l'abri de tout germe contagieux, et où l'origine fécale, eu égard au mauvais état des latrines, sans irrigation, à soupape, fermant mal, permettant la dissémination des produits putrides dans les appartements, put seule être mise en cause. Dès le jour où les cabinets d'aisance furent bien entretenus, bien irrigués, la fièvre disparut.

L'infection par les matières fécales dont les émanations sont disséminées dans l'air est évidente, l'infection par les boissons en contact avec ces matières ne l'est pas moins.

Dans un petit village de Norvège, possédant 7 fontaines et 44 maisons, 5 fontaines communiquaient accidentellement avec les fosses d'aisances ; sur ces 44 maisons, 36, qui firent usage de l'eau altérée, présentèrent des cas nombreux de fièvre typhoïde ; les 8 autres maisons qui employèrent l'eau saine n'en présentèrent qu'un seul cas.

A l'asile de Halle on n'avait pas observé de fièvre typhoïde de 1856 à 1870. En 1871, une épidémie se déclare et l'on observe 300 cas sur 700 habitants. Les eaux présentaient une altération appréciable au goût. La maladie se déclare également dans les maisons voisines alimentées par la même eau. Après enquête on constate qu'il existe une communication entre l'eau et les matières fécales d'une fosse, on fait les réparations nécessaires et l'épidémie cesse.

En 1871, la fièvre typhoïde se déclare dans le canton de Bâle, où aucune épidémie n'avait été observée depuis 1814. Pendant l'été de 1871 on observe 134 cas. L'enquête démontre que le ruisseau qui sert de déversoir a été mis en communication avec les fontaines qui alimentent le village. La suppression de la cause amène la suppression de la maladie.

Une épidémie sévit à Londres dans les quartiers les plus salubres — Grosvenor et Cavendish square. — On découvre que toutes les personnes atteintes par la fièvre buvaient du lait provenant de la même laiterie, et que, dans les maisons où se trouvaient des malades, celles où l'on ne buvait pas ce lait étaient épargnées. A la suite d'une enquête, on trouva qu'on se servait dans la ferme qui le fournissait, pour laver les pots destinés à le contenir, de l'eau d'un puits qui recevait des infiltrations de vidanges. Dès qu'on eut cessé de faire usage de ce lait, l'épidémie s'arrêta.

Ces observations sont probantes ; les propriétés typhogéniques des matières fécales communes sont hors de doute, mais Murchison a dépassé le but en voulant affirmer l'existence de ce mode unique de propagation de la fièvre typhoïde. Sans parler de la contagion, on a observé bon nombre d'autres épidémies dans lesquelles l'infection n'avait pas pour origine les matières excrémentitielles humaines ; les matières putrides, quelles qu'elles soient, les miasmes d'origine végétale et animale (eaux d'égouts), les émanations dues à la décomposition des viandes pourries peuvent aussi devenir typhogènes. De même, l'ingestion de boissons ou d'aliments putréfiés peut déterminer la maladie.

En 1838, une épidémie ravagea la commune de Prades dans l'Ariège, Sur 750 habitants 310 furent atteints et 95 périrent. La cause fut attribuée à une mare stagnante qui recevait les débris des animaux morts. Trois fois l'épidémie revint à la charge et chaque fois quand le vent soufflait du côté de la mare infecte (Bricheteau).

Sculfort a observé à Maubeuge, en février et mars 1876, une épidémie qui a sévi spécialement sur un détachement occupant une caserne de cette ville, caserne pourvue d'un

puits très peu profond dont l'eau renfermait une proportion considérable de matières organiques (L. Colin).

En 1837, une épidémie se déclara à Juvigny (Mayenne) dans le voisinage d'un fumier où l'on avait jeté du sang des animaux de boucherie et des débris de viande.

M. Bouchard, pour montrer la possibilité de l'infection par l'ingestion de viandes gâtées, rapporte l'épidémie d'Andelfingen (canton de Zurich) survenue en 1837. Dans une fête nombreuse on servit de la viande de veau corrompue. Presque toutes les personnes qui en mangèrent (500 environ) tombèrent malades, et Griesinger affirme, d'après les caractères anatomo-pathologiques de la maladie, qu'il s'agissait bien de fièvre typhoïde.

A côté de ces causes d'infection par les matières organiques putrides, M. le professeur L. Colin insiste dans son traité des maladies épidémiques sur le rôle considérable joué par les miasmes de l'encombrement dans la production de la fièvre typhoïde : on a vu souvent survenir, sans autres causes appréciables, des épidémies qui décimaient des régiments installés dans des casernes insuffisantes ou des familles de la campagne, agglomérées, parquées pour ainsi dire dans des chambres étroites et sans aération. L'exemple suivant nous paraît concluant.

A Moulins, au commencement du mois de décembre 1875, la fièvre typhoïde fait explosion dans le quartier de cavalerie. Du 9 au 25, 60 hommes sont atteints. M. le docteur Ferra démontre : 1° que cette caserne a été momentanément encombrée ; 2° que la proportion des cas est en rapport direct de l'encombrement des différentes chambres ; 3° que les plus insalubres de ces chambres occupent les combles n'ayant que des fenêtres à tabatière, et que c'est là que la troupe a été reléguée pour permettre l'installation des magasins dans les pièces relativement bien aérées du premier étage. (L. Colin, *la Fièvre typhoïde dans l'armée.*)

A Paris, l'encombrement, soit dans les hôpitaux, soit dans les logements d'ouvriers, n'est certes pas inoffensif, et M. Marjolin l'a bien compris en insistant à l'Académie sur la nécessité et l'urgence qu'il y a à appliquer immédiatement la loi sur les locaux insalubres.

Ajoutons enfin, avant de terminer, une nouvelle cause d'infection signalée par M. le professeur Lefort, dans une des dernières séances de l'Académie de médecine, et qui est due à la disposition des conduites d'eaux pluviales ou ménagères à Paris ; celles-ci plongent directement dans l'égout, et pendant les grandes chaleurs (l'air qu'elles contiennent étant surchauffé par rapport à celui de l'égout), elles jouent le rôle de cheminée d'appel et disséminent les germes putrides.

Tels sont les faits, telles sont les théories. Pouvons-nous maintenant arriver à conclure en faveur soit de la contagion, soit de l'infection ? Que doit-on penser de l'origine fécale de la fièvre typhoïde ? Les matières fécales sont-elles typhogéniques, comme le veut Murchison, ou ne le deviennent-elles qu'à la condition de contenir des déjections de typhoïdes, ainsi que Budd l'affirme ?

Sur 105 observations d'épidémies recueillies par M. Jaccoud, 45 ne sont pas assez précises pour permettre de conclure ; les 60 autres sont démonstratives : sur ce nombre, 36 fois les déjections spécifiques existaient préalablement dans la localité, 24 fois elles étaient absentes. Mais dans tous les cas il y a eu stagnation des matières ou mélange des éléments infectants avec l'eau potable. Les deux théories reposent donc sur des faits vrais ; mais, n'expliquant pas tous les cas, elles ne peuvent, par cela même, rester debout. Si la contagion est réelle, l'infection ne l'est pas moins ; toutes les observations que nous avons citées le prouvent surabondamment. Aussi, ne voulant pas entrer dans la voie des hypothèses, nous nous bornerons à citer les conclusions de M. le professeur Jaccoud dans sa communication faite, en 1877, à l'Académie de médecine, sur l'étiologie de la fièvre typhoïde :

1° Les matières fécales ne deviennent typhoïdes que lorsqu'elles contiennent le poison spécifique ;

2° Dans la majorité des cas, la présence du poison résulte de l'introduction des matières spécifiques dans les excréments ;

3° Le poison prend naissance ou arrive dans les matières qui deviennent alors un agent de génération.

Il nous reste maintenant à parler de la théorie tellurique, dont Pettenkofer est l'auteur. D'après lui, ce n'est pas la contagion qui joue le rôle prépondérant dans l'origine de la fièvre typhoïde, c'est la nature du sol et le niveau de la nappe d'eau souterraine. Pour lui, trois conditions sont nécessaires pour déterminer une épidémie : 1° la perméabilité des couches superficielles du sol ; 2° la présence dans ces couches de matières organiques putréfiées ; 3° l'abaissement du niveau de la masse d'eau souterraine, qui, laissant à découvert les matières putrides, favorisera ainsi les émanations morbifiques. La fièvre typhoïde serait une véritable affection tellurique se développant dans certaines localités et manquant dans les autres dont le sol ne se présenterait pas avec les conditions signalées ci-dessus. Pettenkofer s'appuie, pour prouver sa théorie, sur des observations faites pendant dix-sept ans sur la garnison de Munich : de 1851 à 1867, la mortalité par fièvre typhoïde chez les soldats de cette ville a toujours été en rapport inverse avec les oscillations de la nappe d'eau ; elle augmentait quand le niveau de l'eau s'abaissait ; elle diminuait quand ce niveau s'élevait. Les localités situées dans certains sols non perméables seraient donc indemnes.

Cette doctrine peut difficilement soutenir la discussion ; elle a d'abord le tort de ne s'appliquer qu'à une seule ville ; de plus, des observations nombreuses sont en contradiction formelle avec elle. Ne voit-on pas, en effet, survenir la fièvre typhoïde dans les localités les plus diverses ? Celles qui, situées sur des rochers élevés, comme Montbéliard, par exemple, où la fièvre typhoïde s'est développée avec une grande intensité, et dans lesquelles non seulement le sol est imperméable, mais où aussi la nappe d'eau souterraine est à une trop grande distance du sol pour pouvoir laisser dégager des émanations morbifiques, ne sont pas plus à l'abri du fléau que celles qui, comme Munich, présentent un sol perméable et une nappe d'eau rapprochée du sol. N'a-t-on pas vu à Paris une exacerbation se produire dans le quatrième trimestre de 1876 ? Et cependant les pluies continuelles

avaient contribué à l'élévation du niveau de la masse d'eau. Enfin, comment expliquer la localisation des épidémies dans une maison? Les conditions telluriques étant les mêmes pour toute une ville, la maladie ne devrait pas se borner à attaquer une seule habitation.

Évidemment la nature du sol, les oscillations de la masse d'eau ont une certaine influence sur la production de la fièvre typhoïde; mais elle est loin d'être prédominante et elle s'explique facilement si l'on songe que l'abaissement du niveau de la nappe d'eau, à la suite de certaines conditions atmosphériques (élévation de la température, absence de pluies), met à découvert toute une série de foyers infectieux, dont les émanations, au moment des chaleurs, peuvent se dégager à travers le sol et contribuer pour une large part au développement de l'affection qui nous occupe. En outre — Liebermeister et Buchanan insistent sur ce fait — on comprend que l'infiltration des fosses et des égouts et la contamination des puits et du sol par les matières putrides soient favorisées par l'abaissement de la nappe d'eau souterraine, tandis que son élévation empêche la dissémination de ces matières dans les eaux potables, en les maintenant dans leurs réservoirs habituels.

Mais nous n'en avons pas encore fini avec l'étiologie; d'autres causes, que l'on nomme prédisposantes, ont aussi une certaine influence sur le développement et la marche de la fièvre typhoïde. On sait qu'une atteinte antérieure est une cause d'immunité ultérieure. Les individus sont différemment atteints suivant leur âge et suivant leur sexe; c'est sur les jeunes gens de vingt à vingt-cinq ans que la fièvre typhoïde sévit le plus particulièrement; cependant on peut être atteint à tout âge, et des vieillards, comme des enfants, ont succombé avec tous les symptômes de cette affection. Les femmes sont moins souvent attaquées que les hommes. Enfin, l'une des causes prédisposantes les plus importantes est la non-accoutumance au milieu typhogène; c'est pour cela que la maladie frappe de préférence les jeunes soldats, les employés, les ouvriers nouveaux venus dans les grandes villes. Citons encore pour mémoire les fatigues physiques et morales, la mauvaise alimentation, toutes les causes débilitantes, en un mot; et avant d'aborder l'étude de la prophylaxie, disons quelques mots des égouts.

Les égouts jouent certainement un rôle dans la production de la maladie; les infiltrations par vice de construction, l'abaissement du niveau d'eau dans les égouts et la stagnation des matières sont autant de causes d'infection.

L'épidémie de Bruxelles en 1868 et 1869 fut produite par les exhalaisons et les infiltrations des vidanges en dehors des conduites; les épidémies de Courbevoie et de Vincennes en 1873, de Maubeuge en 1876 ne parurent pas avoir d'autre cause que les émanations putrides provenant des égouts. La question est donc de la plus haute importance et le médecin ne doit pas s'en désintéresser; les discussions soulevées à ce sujet par M. Guéneau de Mussy en 1877 à l'Académie de médecine, les communications nombreuses faites dernièrement au congrès de Genève, montrent l'intérêt qui s'y attache. Nous n'avons pas l'intention d'entrer dans de longs détails; qu'il nous suffise de dire que deux systèmes sont en présence : le premier appliqué à Londres, à Liège, à Francfort, à Bruxelles est celui du tout à l'égout; il n'y a pas de fosses à vidanges; les déjections humaines sont jetées directement dans l'égout et vont s'y mélanger aux eaux pluviales et ménagères. Dans d'autres villes, en France particulièrement, les égouts sont réservés aux eaux ménagères et pluviales et aux boues; des fosses spéciales ou des appareils mobiles ne communiquant jamais avec l'égout contiennent les vidanges. Paris a actuellement un système mixte; mais des travaux sont en cours d'exécution pour arriver à supprimer les fosses et à jeter comme à Londres tout à l'égout.

Ces deux systèmes ont chacun leurs avantages, chacun leurs inconvénients : dans celui du tout à l'égout on doit toujours craindre les émanations putrides et il faut veiller à la fermeture hermétique des bouches d'égout, à leur ventilation complète et à une irrigation suffisante pour empêcher la stagnation des matières organiques et leur putréfaction. On doit aussi songer à ce que les matières fécales ainsi chassées n'aillent pas porter la contagion dans les régions où elles vont se répandre; c'est ce qu'on espère obtenir à Paris au moyen de l'épuration par le sol des eaux d'égout. Ces eaux répandues à Gennevilliers et dans la forêt de Saint-Germain laisseraient sur la terre toutes les matières organiques qui, grâce aux combustions produites par l'oxygène, de l'air ou du sol et par les actes intimes de la végétation, seraient rapidement oxydées et rendues inoffensives.

Dans l'autre système, les égouts ne contenant pas de matières fécales ont une influence nocive bien moins grande; mais il est évident que les fosses d'aisance, fixes ou mobiles, sont une porte continuellement ouverte à la contagion, si l'on n'a pas soin d'empêcher la dissémination dans l'atmosphère de l'air des fosses en veillant à l'occlusion complète des cuvettes et au bon entretien des cabinets d'aisance et des fosses elles-mêmes.

Prophylaxie. — Appliquons maintenant les connaissances qui nous sont données par l'étiologie, arrivons à l'étude des moyens à employer pour prévenir la maladie ou l'éloigner, étudions en un mot la prophylaxie de la fièvre typhoïde.

La contagion ou l'infection par les matières fécales ou putrides est reconnue, l'influence des eaux, celle de l'encombrement sur le développement de la fièvre typhoïde sont évidentes; aussi doit-on s'attacher à écarter toutes ces causes si l'on veut prévenir une épidémie ou si l'on veut la faire disparaître une fois qu'elle est déclarée.

On doit d'abord tâcher d'obtenir l'isolement des malades; puis il faut éloigner des habitations tous les réceptacles contenant des matières en putréfaction; on devra s'intéresser à la bonne installation des fosses d'aisance, à la façon dont elles sont maçonnées, à la fermeture hermétique des cuvettes par de bonnes soupapes; il faudra examiner avec le plus grand soin l'eau qui doit servir à la boisson, à l'alimentation, au lavage des vases; nous avons vu en effet que cette eau pouvait devenir le véhicule de la contagion. Nous avons

parlé des égouts, on devra également y veiller, éviter la stagnation des matières putrides dans leur intérieur par une irrigation abondante et empêcher autant que possible leur communication avec l'extérieur soit par des soupapes, soit par des appels d'air à leur embouchure. Les locaux, foyers d'infection, seront évacués et, si c'est possible, il ne faudra négliger aucune des précautions désinfectantes; le linge ayant servi aux malades, les vases contenant ses déjections seront nettoyés avec des solutions d'acide phénique ou d'un autre agent jouissant des mêmes propriétés antiseptiques. Si l'encombrement peut être mis en cause, comme dans une caserne par exemple, on en fera immédiatement sortir les hommes qui l'occupent, on les disséminera sur un vaste espace et on ne tardera pas à voir disparaître l'épidémie.

Le dernier congrès international de Genève s'est spécialement occupé de la prophylaxie des affections contagieuses et en particulier de la fièvre typhoïde. La question des égouts y a été le sujet d'une discussion des plus intéressantes à laquelle ont pris part des ingénieurs et des médecins éminents. M. Vallin, professeur au Val-de-Grâce, a même été chargé d'un rapport sur la désinfection des chambres de malades à la suite des affections contagieuses. Ce savant hygiéniste émet le vœu que, dans toute localité, des règlements de police assurent la désinfection de la chambre et des objets contaminés par une personne atteinte d'une des maladies suivantes : variole, scarlatine, rougeole, diphthérie, fièvre typhoïde, typhus pétéchial, choléra, infection puerpérale. Il entre ensuite dans les détails les plus minutieux sur les conditions dans lesquelles doit se trouver la chambre occupée par le malade et il insiste sur les différents modes de désinfection à employer avant et après la maladie : l'acide sulfureux pour la chambre et les meubles, la vapeur ou l'air chaud et sec à plus de 110° pour le linge et la literie seraient les meilleurs désinfectants. Le chlorure de chaux, l'acide phénique, le thymol ne doivent cependant pas être oubliés.

On voit l'importance que les hygiénistes attachent à la connaissance des mesures prophylactiques. C'est ce qu'a bien compris le conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine en faisant distribuer dernièrement dans toutes les maisons où la fièvre typhoïde s'est produite, l'instruction suivante que nous croyons utile de reproduire textuellement.

INSTRUCTION DU CONSEIL D'HYGIÈNE SUR LA FIÈVRE TYPHOÏDE.

Lorsqu'un malade est reconnu atteint de la fièvre typhoïde, il convient de prendre les mesures hygiéniques suivantes :

1° *Isolement.* — Le malade doit être isolé autant que possible des autres habitants de la maison.

Si le local ne permet pas un isolement suffisant, il est préférable de transporter le malade à l'hôpital.

Si le malade reste en son domicile, les personnes nécessaires pour lui donner des soins doivent seules pénétrer dans sa chambre, dont l'entrée est sévèrement interdite aux enfants et aux jeunes gens. Les personnes soignant le malade font bien de se laver à l'eau phéniquée (10 grammes par litre d'eau).

2° *Aération de la chambre.* — La chambre doit être facile à aérer; les tentures, rideaux et tapis doivent en être retirés; le lit doit être, autant que possible, placé au milieu de la chambre.

3° *Désinfection des déjections.* — Toutes les déjections du malade, avant d'être portées de la chambre aux latrines, doivent être désinfectées au fur et à mesure par une solution de chlorure de zinc (50 grammes par litre d'eau). Cette solution sera également employée à laver largement les latrines chaque fois que des déjections y auront été jetées.

4° *Désinfection des vêtements.* — Tous les vêtements de corps, tous les linges de literie ayant servi au malade, avant d'être portés hors de sa chambre doivent être plongés dans une solution d'acide phénique (20 grammes par litre d'eau), et donnés immédiatement au blanchissage.

5° *Assainissement de la chambre.* — Lors du départ ou de la guérison du malade, on place dans la chambre, sur un lit de sable, une terrine contenant quelques charbons allumés sur lesquels on met une quantité de soufre concassé proportionnelle à la capacité de la pièce (20 grammes par mètre cube). La chambre restera fermée vingt-quatre heures. Passé ce délai, les objets de literie et de vêtement contenus dans cette chambre doivent être nettoyés avec le plus grand soin.

La chambre doit être largement lavée ou lessivée à l'eau phéniquée (20 grammes par litre d'eau).

Cette chambre ne sera rehabitée qu'après avoir été largement aérée au moins pendant une semaine.

Ces instructions si claires et si concises devraient être suivies à la lettre; malheureusement, ainsi que le faisait remarquer M. Marjolin à l'Académie de médecine, l'application des conseils donnés est presque impossible pour la plupart des individus auxquels ils sont destinés. Ceux-ci appartenant à la population ouvrière infime de certains faubourgs de Paris sont en effet logés dans des conditions déplorables; entassés dans des taudis d'une insalubrité révoltante, grouillant au milieu de la vermine et des ordures, ils sont véritablement incapables d'appliquer les mesures d'hygiène prescrites.

L'autorité supérieure, puisque les médecins n'ont pas qualité pour cela, ne pourrait-elle pas veiller à l'exécution de la loi sur les logements insalubres et à l'application de l'ordonnance sur l'installation des latrines qui, dans certains quartiers, en raison de l'odeur infecte qu'elles dégagent, sont certainement une des principales causes d'infection? Si on arrivait à pouvoir écarter ces conditions, insalubres au premier chef, tout fait présumer qu'on verrait diminuer à Paris la mortalité si élevée par la fièvre typhoïde. Malheureusement on vient se heurter à des difficultés d'un autre ordre que celles de l'hygiène, les considérations budgétaires par exemple qui ne sont plus du ressort de la médecine. Ces considérations doivent cependant disparaître devant la mortalité toujours croissante à la suite des affections contagieuses, et le conseil municipal de Paris tiendra à honneur de ne pas laisser exposée à tous les dangers de l'infection une partie de sa population ouvrière; il tâchera de supprimer ces constructions anciennes à chambres étroites et infectes, véritables foyers morbides, pour les remplacer par de vastes habitations construites et louées par lui et dont il choisira l'emplacement dans des quartiers bien aérés et à l'abri de toute cause d'insalubrité. La question, comme l'a fait remar-

quer M. Bouley, a déjà été résolue au Havre, à Mulhouse, etc.; pourquoi Paris resterait-il en arrière de ces autres cités?

Épidémie actuelle. — Quelques mots maintenant pour finir sur l'épidémie actuelle de fièvre typhoïde qui heureusement paraît entrer en ce moment dans sa période de décroissance.

Dès le mois d'août dernier, M. Ducastel signalait à la Société médicale des hôpitaux l'élévation excessive dans le dernier trimestre (avril, mai et juin) de la mortalité par la fièvre typhoïde et il émettait l'idée qu'il y avait lieu de craindre que cet accroissement fort inquiétant ne continuât à suivre une marche progressive.

La moyenne par semaine des décès par fièvre typhoïde est en temps ordinaire de 25 à 30; c'est vers la 32e semaine, du 4 au 10 août, que l'épidémie a commencée à s'accuser, 47 typhoïdiques succombèrent au lieu de 31 observés la semaine précédente.

Le tableau ci-dessous indique par semaines la progression presque croissante qu'a suivie jusque dans ces derniers temps la mortalité à Paris par cette affection.

FIÈVRE TYPHOÏDE A PARIS.
MORTALITÉ PAR SEMAINE A PARTIR DU 4 AOUT 1882.

SEMAINES.	DATES.	DÉCÈS.
32e	Du 4 au 10 août.	47
33e	Du 11 au 17 août.	106
34e	Du 18 au 24 août.	74
35e	Du 25 au 31 août.	82
36e	Du 1er au 7 septembre.	68
37e	Du 8 au 14 septembre.	75
38e	Du 15 au 21 septembre.	53
39e	Du 22 au 28 septembre.	57
40e	Du 29 septembre au 5 octobre.	134
41e	Du 6 au 12 octobre.	250
42e	Du 13 au 19 octobre.	244
43e	Du 20 au 26 octobre.	173
44e	Du 27 octobre au 2 novembre.	130
45e	Du 2 novembre au 9 novembre.	112
46e	Du 9 novembre au 16 novembre.	126
47e	Du 16 novembre au 22 novembre.	120

De la 32e à la 37e semaine, ce sont surtout les 18e, 19e, 10e et 12e arrondissements qui ont le plus souffert; le sud, l'ouest et le centre de Paris sont restés indemnes. A partir de cette époque les cas se sont multipliés et étendus à presque tous les autres arrondissements, le 13e et le 14e exceptés.

Si nous comparons les chiffres des décès causés par la fièvre typhoïde dans les semaines correspondantes de 1881 et de 1882, nous observons une proportion bien plus forte dans les périodes de l'année actuelle.

En 1881, à partir du 2 juin, le total des décès est pour chacune des quatre semaines du mois : 97, 124, 145, 187.

En 1882, les périodes correspondantes donnent : 161, 150, 258, 273.

En 1881, du 21 au 27 septembre, 21 décès, du 28 septembre au 4 octobre, 27.

En 1882, ces chiffres s'élèvent pour les mêmes semaines à 134 et 250.

Nous empruntons au rapport que vient de publier le président de la commission municipale de statistique, les faits qui résultent de l'examen des décès au point de vue du sexe, de l'âge et de la profession des individus frappés.

Sexe. — Les 1358 décès qui se sont produits du 4 août au 26 octobre se divisent en 763 hommes et garçons, et 595 femmes et fillettes, c'est-à-dire que 128 personnes du sexe masculin ont succombé contre 100 du sexe féminin, pendant les trois mois d'août, septembre et octobre. Dans ces chiffres sont compris 356 hommes et 201 femmes qui sont décédés dans les hôpitaux.

A ce sujet, il convient de rappeler que, durant la même période, les établissements hospitaliers ont reçu en traitement 3037 hommes et 1652 femmes.

Le rapport des décès aux malades est donc, au 26 octobre, de 1 pour 8,53 pour les hommes et de 1 pour 8,22 pour les femmes, c'est-à-dire que celles-ci auraient présenté une mortalité plus considérable.

Age. — La mortalité par fièvre typhoïde a été très différente suivant l'âge des individus frappés.

Il est mort :

20 garçons et	31	filles de		0 à 5 ans.
68	—	139	—	5 à 15 ans.
554 hommes et	360	femmes de		15 à 35 ans.
112	—	57	—	35 à 60 ans.
9	—	8	—	60 ans et au-dessus.

Ce sont les personnes âgées de 15 à 35 ans qui sont le plus éprouvées; mais on voit que pour les femmes le danger commence et s'arrête plus tôt. L'âge d'élection n'est donc pas le même pour les deux sexes.

Professions. — Comme il n'était pas possible de donner le détail de toutes les professions ayant fourni des victimes à l'épidémie, on a choisi celles qui s'appliquent à une classe bien déterminée ou qui sont exercées par des individus vivant dans des conditions d'hygiène particulières. Tels sont les cochers qui subissent, du commencement à la fin de l'année, les intempéries des saisons; les concierges, logés en général de la manière la plus désavantageuse au point de vue de l'hygiène; les domestiques pour lesquels il en est fréquemment de même; les ouvrières, dont la nourriture est trop souvent insuffisante et mal préparée; les individus appelés par leur profession à subir le contact des malades, etc.

En définitive, parmi les 1358 individus décédés par la fièvre typhoïde, on compte : 121 journaliers, 20 cochers, 14 concierges, 67 domestiques, 1 médecin, 1 interne, 2 infirmières, 68 ouvrières en couture, 19 blanchisseuses, 5 institutrices, 39 ouvriers maçons, 51 ouvriers travaillant les métaux, 23 commerçants, 120 employés et 57 militaires.

Malgré la bénignité relative de cette épidémie, car le chiffre

des décès heureusement n'a jamais été bien élevé, si on le compare au chiffre des malades, il n'en est pas moins vrai que l'épidémie a sévi cruellement sur la population parisienne pendant cette période de l'année. L'encombrement des hôpitaux n'a pas peu contribué à augmenter la mortalité. Des mesures ont bien été prises, mais tardives, et, malgré les avertissements du rapporteur de la commission des maladies régnantes, ce n'est qu'au mois de septembre, devant l'encombrement toujours croissant des salles d'hôpital, que l'administration a commencé à organiser des services supplémentaires pour faire face aux exigences de l'épidémie; elle a pu, en faisant quelques travaux intérieurs dans les hôpitaux, en utilisant certains emplacements laissés libres, livrer 1495 lits nouveaux aux malades. Mais, malgré cela, la nécessité de nouvelles mesures se fait sentir, et M. Quentin l'a compris en inscrivant, comme une nécessité, dans le budget de 1883, un projet d'hôpital-hospice.

La construction d'un pareil hôpital suffira-t-elle ? En présence d'une épidémie comme celle que nous traversons, on comprend l'utilité qu'il y aurait eu à prendre d'autres mesures permettant de lutter plus efficacement contre l'encombrement des hôpitaux, par exemple, la construction immédiate de baraquements dans la banlieue ou encore l'existence permanente de locaux en planches prêts à recevoir les malades dans les cas d'épidémies toujours à craindre. M. Bourneville a insisté en outre, et il a eu raison, sur la nécessité pour l'administration de l'Assistance publique de constituer un personnel d'infirmiers et d'infirmières assez nombreux et assez instruit pour faire face à toutes les exigences.

MORTALITÉ PAR LA FIÈVRE TYPHOÏDE EN 1882.

QUARTIERS.	2e TRIMESTRE.	3e TRIMESTRE.	DIFFÉRENCE en plus pour le 3e trimestre.
Xe ARRONDISSEMENT :			
Saint-Vincent-de-Paul.	4	20	16
Porte-Saint-Denis	5	6	1
Porte-Saint-Martin	21	23	2
Hôpital-Saint-Louis	4	12	8
Total.	34	61	27
XIe ARRONDISSEMENT :			
Folie-Méricourt	11	17	6
Saint-Ambroise.	12	15	3
Roquette.	12	31	19
Sainte-Marguerite.	9	10	1
Total.	44	73	29
XVIIIe ARRONDISSEMENT :			
Grandes-Carrières.	9	20	11
Clignancourt	9	25	16
Goutte-d'Or.	5	18	13
La Chapelle	3	19	16
Total.	26	82	56

A quelles causes doit-on attribuer cette épidémie ? Les renseignements que nous avons ne nous permettent pas encore de conclure.

On avait pensé que le curage du canal Saint-Martin avait pu amener dans le Xe arrondissement une augmentation de la mortalité par la fièvre typhoïde. Une note que M. le Dr Roeser, secrétaire général de la Société médicale du Xe arrondissement, a bien voulu nous communiquer ne nous permet pas de croire à la réalité de cette influence.

« Le curage du canal Saint-Martin a été accusé dans le Xe arrondissement d'avoir amené une recrudescence de la fièvre typhoïde. On l'a commencé vers la fin de juillet pour le terminer vers le milieu de septembre. — Le tableau des décès dans trois arrondissements, les Xe, XIe et XVIIIe, pendant les 2e et 3e trimestres de 1882, montre qu'il y a eu *partout* une recrudescence de la maladie pendant le 3e trimestre. Il en résulte donc la nécessité de chercher, ailleurs que dans le curage du canal, fait tout à fait local, la cause de cette recrudescence. »

On ne peut donc encore rien savoir de précis sur la cause de l'épidémie. Espérons que les réponses au questionnaire que vient d'envoyer le préfet de police, d'après l'avis du conseil d'hygiène et de salubrité de la Seine, à toutes les commissions d'hygiène d'arrondissement permettront d'élucider cette question si importante au point de vue de la prophylaxie.

Comme conclusion générale de tous ces faits, nous dirons : la fièvre typhoïde est *contagieuse*, les déjections des typhoïques peuvent être une source de contagion ; le mode de contagion n'est pas encore bien apparent ; mais on comprend que l'air, l'eau, les animaux puissent devenir des agents de transport.

L'hôpital n'est pas un lieu propre à la contagion de cette maladie infectieuse.

La théorie de Pettenkofer ne saurait à elle seule dominer la pathogénie de la fièvre typhoïde, toutefois l'abaissement des gaz souterrains peut favoriser la filtration des fosses et des égouts d'où partent les microbes typhoïques.

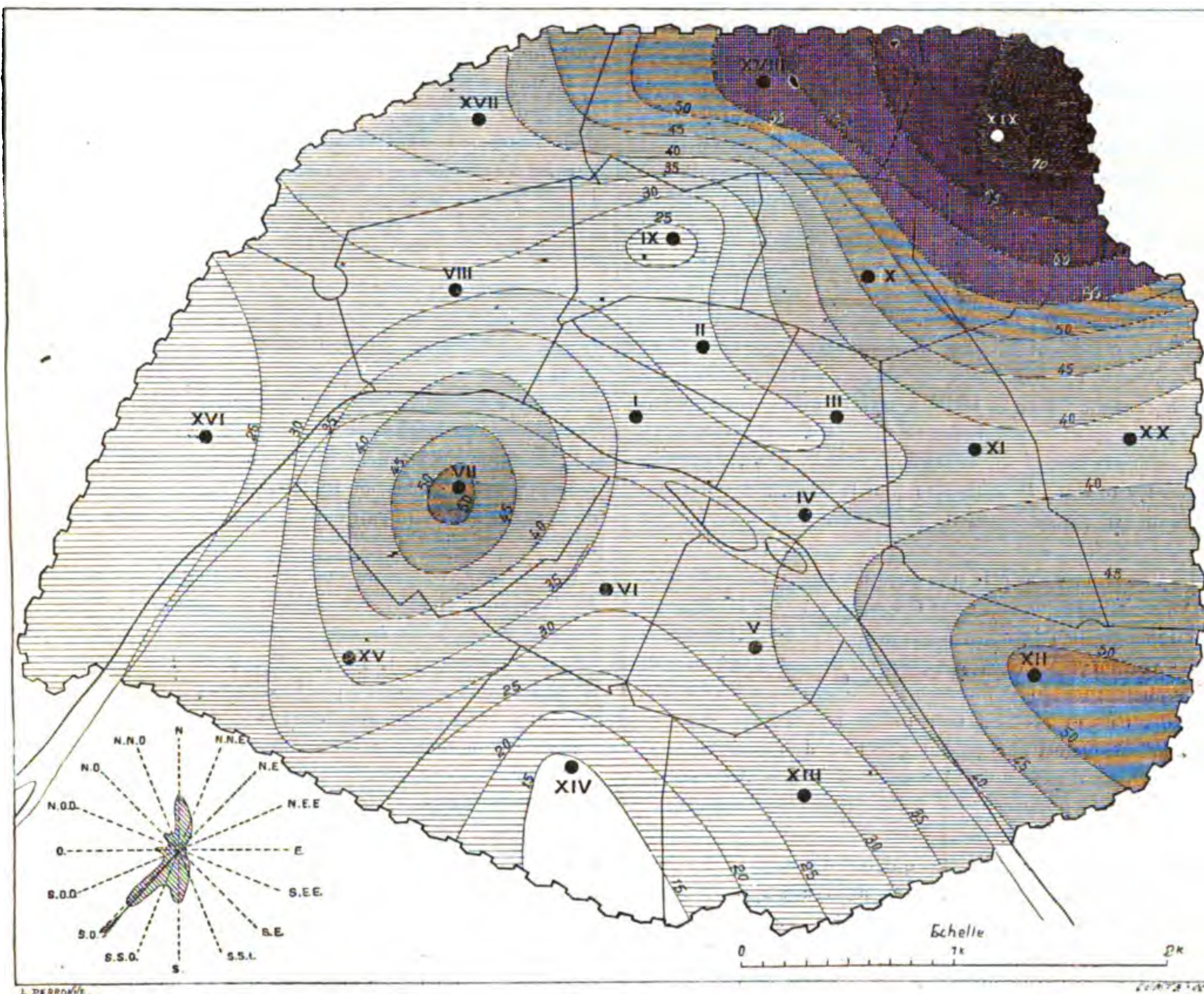
La théorie typhogénique de Murchinson ne peut davantage nous satisfaire ; la putréfaction ne saurait engendrer un virus dont l'unité fondamentale et impérissable produirait une maladie toujours la même chez l'Indien, le nègre et l'Européen.

L'admirable ensemble des travaux de M. Pasteur nous permet de diriger nos recherches avec une grande sûreté : les maladies viennent du dehors. Assez de muette résignation ! M. Pasteur nous montre où est l'ennemi; il faut le terrasser par l'hygiène rationnelle des habitations et des villes.

La carte que nous donnons ci-après représente par arrondissement la mortalité typhoïdique à Paris pendant les mois de septembre et octobre 1882. Cette carte, dressée par M. A. Durand-Claye, ingénieur en chef des ponts et chaussées, indique, par les teintes plus ou moins foncées qui y sont portées, le degré plus ou moins élevé de la mortalité ; les chiffres qu'on y trouve représentent le nombre de décès par 100 000 habitants dans les différents quartiers.

Pendant cette période, les vents ont spécialement soufflé du sud-ouest.

Il est facile de voir que les quartiers avoisinant l'École militaire et ceux qui sont situés au nord et au nord-est, quartiers élevés (XVIIIe et XIXe), ont eu le plus à souffrir de l'épidémie. Dans le VIIe arrondissement (Gros-Caillou, École militaire), la grande quantité de casernes, les agglomérations de jeunes soldats expliquent la fréquence des décès.



Dans les arrondissements du nord-est, au contraire, si l'on songe que les vents ont généralement soufflé dans cette direction et que les tuyaux d'évents des fosses d'aisances du centre de Paris viennent déboucher dans l'atmosphère au niveau de la hauteur même de ces quartiers qui sont les plus élevés, on peut pencher vers cette idée qu'il y a là plus qu'une simple coïncidence. — Cependant cette influence des vents sud-ouest sur l'épidémie actuelle ne doit pas être trop prise en considération, car des exemples nombreux d'épidémie de fièvre typhoïde ont été relatés dans lesquels les foyers de la maladie ne pouvaient avoir aucun rapport avec la direction des vents.

E. QUINQUAUD.

CHIMIE

Bayen et la découverte de l'oxygène

LETTRE DE M. BALLAND.

L'étude sur Lavoisier et Priestley, insérée dans le numéro du 11 novembre de la *Revue scientifique,* ne dit rien de la part qui revient à Bayen dans la question du phlogistique et dans la découverte de l'oxygène. Cette part cependant est considérable, et elle ne saurait être contestée. Il suffit, pour s'en convaincre, de relire l'*Analyse des eaux de Bagnères-de-Luchon* qu'il publia en 1765 (Paris, in-8°, et *Recueil d'observations de médecine des hôpitaux militaires,* par Richard de Hautesierck, t. II) et les quatre mémoires qu'il fit paraître

dans le *Journal de physique* de 1774 sous le titre: *Essai d'expériences chimiques faites sur quelques précipités de mercure, dans la vue de découvrir leur nature.*

« Lorsque Bayen vint offrir ce travail à l'Académie, dit un contemporain, Lavoisier, qui était présent, s'occupait aussi des oxydes métalliques. Éclairé par le trait de lumière qui se répandait sur la science, il rentre aussitôt dans son laboratoire, répète les expériences de Bayen, les trouve exactes et déchire le voile que Bayen n'avait fait que soulever. » (Lassus, *Éloge de Bayen,* in *Mémoires de l'Institut,* t. II, an VII.)

Les lignes qui suivent sont extraites de ce mémorable travail: « Comme je ne prends point d'autre parti que celui de la vérité lorsqu'elle m'est bien connue, mon devoir est de donner simplement et avec bonne foi le détail et le résultat de mes expériences; les premières sont imparfaites et dirigées par le préjugé; mais, comme elles m'ont insensiblement conduit à celles qui devaient me faire revenir de l'erreur où j'étais, j'ai cru ne pouvoir me dispenser d'en rendre compte... Je cherchais à tâtons la vérité à travers mille préjugés; je n'ai pas la présomption d'assurer que je l'ai trouvée, mais j'ai beaucoup fait, si, en évitant une erreur, je peux en préserver les autres... Je ne tiendrai plus le langage des disciples de Stahl qui seront forcés de restreindre leur doctrine sur le phlogistique... »

Et plus loin: « J'ai pris une once de chaux mercurielle... La diminution de poids, en se réduisant à 7 gros 14 grains, a été de 58 grains; je n'ose assurer que ces 58 grains sont le poids vrai du *fluide élastique* qui a été dégagé d'une once de cette chaux; mais enfin tout porte à le croire. » Il constate, par d'autres expériences non moins rigoureuses, « que ce *fluide élastique* est plus pesant que l'air de l'atmosphère ».

Je terminerai par un dernier emprunt à une *Note sur la découverte de l'oxygène,* lue à l'Académie des sciences le 17 octobre 1864 par M. Cap.

« Parmi les quatre chimistes qui ont des droits certains à la découverte de l'oxygène, il en est deux qui appartiennent à la France: Bayen, qui, le premier, tint ce gaz dans ses mains, qui le mesura et en apprécia le poids relatif, et Lavoisier, qui, après l'avoir pressenti par la force de son génie, en devina la portée générale, en étudia les caractères, les applications et par des efforts infatigables en déduisit la vaste théorie sur laquelle s'appuya depuis lors tout le système de la science renouvelée. »

BALLAND.

LETTRE DE M. GRIMAUX.

J'avais l'intention de vous adresser une note sur la découverte de l'oxygène, pour indiquer la part qui revient au chimiste français Bayen. La lettre de M. Balland, que vous me communiquez, me donne toute satisfaction; je vous demanderai seulement d'y ajouter quelques mots.

Le mémoire où Bayen décrit la décomposition de l'oxyde rouge de mercure par la chaleur et la formation d'un *fluide élastique* plus lourd que l'air a été publié au mois d'avril 1774 dans le *Journal de physique.* Dès ce moment, il renonce à parler le langage des disciples de Stahl et s'élève contre la doctrine des phlogistiques; mais il ne distingue pas encore le fluide élastique obtenu de la réduction de l'oxyde de mercure par la chaleur seule, de celui que fournit la réduction au moyen du charbon. Il confond l'oxygène et l'acide carbonique.

Au mois d'août 1774, Priestley découvre à son tour l'oxygène, constate sa propriété d'agrandir la flamme des chandelles, comme le fait l'air nitreux (protoxyde d'azote).

« Je n'avais alors aucun soupçon, dit-il, que l'air que j'avais tiré du mercure calciné fût un air salubre, tant j'étais éloigné de savoir ce que j'avais réellement découvert.

« Je restai dans l'ignorance de sa nature réelle jusqu'au mois de mars suivant (mars 1775). » (*Expériences sur différentes espèces d'air,* édition française, MDCCLXXVII, t. II, p. 45.)

Quant à Lavoisier, c'est en novembre 1774 qu'il retire l'oxygène du *précipité per se;* au mois d'avril 1775, il lisait à l'Académie des sciences un mémoire tout rempli de faits précis et inattaquables, où il établissait complètement le rôle de la partie active de l'air dans la combustion et la respiration.

Cependant Lavoisier ne s'est jamais attribué la découverte de l'oxygène; il reconnaît même la priorité de Priestley. Dans le *Mémoire sur le moyen d'augmenter l'action du feu* (*Œuvres complètes,* t. II, p. 425), il dit: « Cet air que M. Priestley a découvert à peu près dans le même temps que moi, et je crois même avant moi. »

Il en est de même des disciples de Lavoisier, Fourcroy (*Système des connaissances chimiques*), à propos de la découverte de l'oxygène, ne cite que Priestley. Les accusations portées contre Lavoisier par certains savants anglais prouvent qu'ils connaissent incomplètement les œuvres du chimiste français.

Quant à Bayen, ses études sur les *précipités per se* ont fourni des indications précieuses à ses contemporains; il a eu réellement en mains l'oxygène dégagé du précipité *per se,* mais il ne l'a pas caractérisé. Aussi ni Priestley ni Lavoisier n'ont-ils fait mention de Bayen à propos de la découverte de l'oxygène. Cependant il est permis de dire avec Parmentier (*Éloge de Bayen,* in *Opuscules chimiques de Bayen,* t. Ier, p. LII): « On ne peut s'empêcher de regarder le travail de Bayen sur les oxydes de mercure, comme étant le germe de la plupart des découvertes importantes, qui ont contribué si puissamment à établir les fondements de la nouvelle doctrine chimique, enseignée aujourd'hui avec tant de succès dans les écoles, et qui maintenant paraît généralement adoptée. »

ÉDOUARD GRIMAUX.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 20 NOVEMBRE 1882.

Mathématiques. — M. *C. Wolff* a rappelé, dans son mémoire sur les étalons de mesure de l'Observatoire, qu'une déclaration du roi Louis XV, du 16 mai 1766, ayant en vue d'établir dans toute la France *l'uniformité des poids et mesures, fort désirable pour le commerce,* avait ordonné que des étalons matrice de la livre poids de marc, de la toise de six pieds de roi et de l'aune mesure de Paris, avec leurs divisions, seraient envoyés au Châtelet de Paris et aux bailliages et sénéchaussées des principales villes du royaume. Il a retrouvé, au mois d'août dernier, dans l'arsenal maritime de Cherbourg, deux de ces étalons :

C'est d'abord « un étalon de l'aune de Paris, vérifié le 26 octobre 1768 à 12° du thermomètre de M. de Réaumur ».

Et l'autre « un pied de France étalonné le 26 octobre 1768, à 12° du thermomètre de M. de Réaumur ».

Ces règles offrent le double intérêt d'être jusqu'ici les seuls représentants d'un essai d'unification des mesures françaises bien antérieur à la naissance du système métrique, et d'être aussi les seuls modèles des mesures anciennes conservées dans leur intégrité. Chaque règle est pourvue de son étalon ou matrice, qui servait à son état de conservation et à ajuster d'autres règles semblables.

Grâce à M. l'amiral Mouchez et à M. le ministre de la marine, ces deux étalons du pied et de l'aune sont aujourd'hui déposés dans le musée de l'Observatoire, à côté de nos autres étalons de longueur.

— M. *Hugoniot :* Sur les fonctions d'une seule variable analogues aux polynômes de Legendre.

— M. *Maurice Lévy :* Sur le mouvement d'un système de deux particules de matière pondérable électrisées et sur l'intégration d'une classe d'équations à dérivées partielles.

Astronomie. — M. *S. Bigourdan :* Observations de la planète [216] Cléopâtre et de la grande comète de 1882, faites à l'Observatoire de Paris (équatorial de la tour de l'Ouest).

— M. *Ch. Trépied* communique ses observations de la grande comète de 1882, faites à l'observatoire d'Alger, les 5 et 7 novembre dernier.

Il fait, en outre, remarquer que le noyau de la comète ne paraît pas subir des transformations bien rapides. Celui-ci se présente actuellement sous forme allongée, lenticulaire; on y distingue, avec assez de peine, une partie plus condensée, et c'est à elle que se rapportent les comparaisons.

— M. *L. Jaubert* dit que la première fois qu'il a observé la grande comète de 1882, il a vu, vers les trois heures du matin, une grande traînée blanchâtre s'élevant au-dessus de l'horizon, à droite de l'étoile α de l'Hydre. La partie centrale, véritable queue de comète, entourée d'une enveloppe plus pâle, mais visible jusqu'à l'étroite bande de nuages de l'horizon, attirait surtout l'attention. A mesure que la comète franchissait les nuages, en s'élevant au-dessus de l'horizon, la queue paraissait diminuer de longueur; l'enveloppe cessait presque d'être visible, si ce n'est une partie tournée du côté de α de l'Hydre, qui parut plus brillante qu'au début. Le noyau paraissait allongé en forme de poire; il était mal défini et entouré d'une enveloppe presque concentrique, un peu plus brillante que la partie qui le séparait du noyau, et d'une autre enveloppe plus pâle, moins distincte, entourée de nébulosité terminale.

— M. *Rey de Morande* écrit à M. Faye que la conservation de l'énergie solaire, dont il a récemment entretenu l'Académie, lui paraît suffisamment expliquée par la théorie de Laplace sur la contraction graduelle du soleil; les travaux récents qui ont été faits sur la botanique fossile ont donné une nouvelle extension à cette hypothèse.

Les explorations géologiques des régions polaires ont montré une houille sensiblement la même que celle des autres régions terrestres; il fallait donc que les quantités de chaleur et de lumière versées par le soleil fussent à peu près les mêmes que celles versées près de l'Équateur. Tant que le soleil a eu un diamètre assez considérable pour éclairer et échauffer en même temps les deux pôles terrestres, il y a eu une grande uniformité dans la végétation de notre planète; mais cet état de choses a cessé assez brusquement vers l'époque cénomanienne. Alors apparurent les végétaux à feuilles caduques, originaires des pays septentrionaux et qui envahirent lentement, mais constamment, les régions méridionales.

La grande uniformité de la végétation terrestre jusqu'à l'époque cénomanienne et sa différenciation graduelle selon la latitude, l'envahissement graduel des régions méridionales par les arbres à feuilles caduques, et la disparition de toute végétation dans les régions polaires sont des phénomènes qui s'expliquent par la contraction du soleil, mais qui resteraient inexplicables par le simple refroidissement graduel de la terre. L'énergie solaire maintient sur la zone tropicale les principaux types végétaux qui étaient autrefois répandus sur toute la surface terrestre et si le soleil verse encore sur cette zone une quantité de chaleur qui paraît avoir peu varié depuis que les végétaux existent sur terre, elle doit cependant diminuer ultérieurement avec une extrême lenteur.

— M. *Veth* rappelle les travaux de Frédéric Houtman, célèbre astronome et navigateur néerlandais, qui s'est beaucoup occupé aussi de l'étude du malais.

Physique. — MM. *F. Leblanc, Joubert, Potier* et *H. Tresca* continuent toujours à exposer les résultats qu'ils ont obtenus, à l'exposition d'électricité, par leurs expériences sur les lampes à incandescence.

Chimie. — M. *Berthelot* complète ses observations sur l'iodure de plomb et ses sels doubles, faites lors de ses recherches sur les sels doubles dérivant des sels haloïdes métalliques.

L'iodure de plomb forme avec l'iodure de potassium deux sels doubles déjà signalés, l'un par M. P. Boullay, l'autre par M. Ditte. On les prépare tous deux en dissolvant à chaud l'iodure de plomb dans l'iodure de potassium, le premier refroidissement laisse déposer des cristaux jaune très pâle, ayant pour formule PbI, KI, 2HO; puis, à une température plus basse, ou par évaporation des eaux mères, il se forme des aiguilles longues d'un jaune pâle, dont la composition répond à 2KI, 3PbI, 6HO.

La formation du premier sel double est exothermique, tant à l'état anhydre qu'à l'état d'hydrate; tandis que la formation du second sel double est exothermique seulement à l'état d'hydrate, mais endothermique à l'état anhydre. Le sel double ne peut être formé directement qu'à l'état d'hydrate, l'énergie nécessaire étant empruntée à la chaleur d'hydratation.

Mais le composé hydraté étant formé, la séparation de l'eau se fait en reprenant une moindre dose de chaleur, conformément au mécanisme général qui préside à la formation des combinaisons endothermiques par voie de double décomposition et plus généralement aux dépens de l'énergie introduite par une réaction chimique auxiliaire.

Il résulte que ce sel double, une fois déshydraté, doit être instable, comme il arrive pour les sels doubles formés par fusion, ainsi que pour l'iodure double de mercure et de potassium et divers analogues établis au contraire sous la forme d'hydrates

— M. *Berthelot* a montré (séances des 24 et 31 juillet) que le cyanogène, gaz décomposable avec dégagement de chaleur en ses éléments, devient explosif sous l'influence du choc brusque du fulminate ; sans doute à cause de la très haute température développée par la destruction des premières couches de cyanogène atteintes par le choc, température et conditions dans lesquelles l'onde explosive peut prendre naissance et se propager. Au contraire, l'échauffement opéré par passage à travers un tube rouge ne détermine qu'une décomposition lente ; il en est de même d'une série d'étincelles électriques produites à l'aide des interrupteurs ordinaires et agissant sur le cyanogène. Mais on peut accélérer cette décomposition à l'aide d'une forte bobine de Ruhmkorf et du nouvel interrupteur de M. Deprez. En rapprochant beaucoup les deux fils, placés dans le gaz, à cause de la résistance du cyanogène, il se produit une sphère lumineuse, très éclatante, entourée d'une auréole attestant une plus grande étendue de la masse décomposée.

Après trois heures seulement, tout le cyanogène était décomposé en carbone solide et en azote.

Si les pôles sont terminés par des charbons de cornue, la décomposition du cyanogène devient extrêmement rapide ; on voit aussitôt le carbone, précipité du cyanogène, s'élever en longues colonnes floconneuses tout autour du pôle négatif, auquel ces flocons demeurent en partie attachés ; tandis qu'une autre portion retombe et une autre se dépose sur le verre en couche miroitante. Le pôle positif, au contraire, conserve sa netteté. On croirait être très près du terme auquel une réaction plus intense déterminerait, à la façon du fulminate, la décomposition explosive du cyanogène.

— M. *H. Leplay,* continuant ses études chimiques sur la betterave à sucre, traite aujourd'hui de l'absorption du bicarbonate d'ammoniaque, contenu dans le sol, par les radicules et sa transformation en produits azotés, contenus dans les différentes parties de la betterave en végétation. Comprenant les forces mises en jeu dans l'organisation des acides végétaux et des tissus et celles qui agissent dans l'organisation des matières azotées, cet auteur fait remarquer que dans ces dernières il n'y a pas de réduction d'acide carbonique, par des condensations de carbone, pas d'assimilation des éléments de l'eau, mais, au contraire, élimination de ces éléments ; pas de dégagement d'oxygène non utilisé, mais, au contraire, assimilation d'oxygène.

Ainsi dans les réactions chimiques dues à la végétation, le bicarbonate de potasse et le bicarbonate d'ammoniaque se prêtent un mutuel appui et sont indispensablement complémentaires l'un de l'autre. L'organisation des acides végétaux et des tissus, par le bicarbonate de potasse et la chaux, fournit à l'organisation des matières azotées l'oxygène et la potasse qui manquent à la transformation du carbonate d'ammoniaque en albumine et en azotate de potasse.

— M. *Fr. Weil* rappelle sa note du 5 décembre 1881 s[ur] les dépôts électrochimiques produits sur des métaux préci[eux] pour la bijouterie et affirme que ces dépôts ont une gran[de] résistance aux frottements et à l'action de l'air humide [ou] vicié par l'hydrogène sulfuré, le gaz d'éclairage, etc.

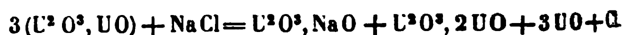
— M. *Edm. Becquerel* dit, à propos de la communicati[on] précédente, que son père A.-C. Becquerel a montré non se[u]lement que l'on pouvait obtenir des nuances très brillant[es] et très variées au moyen de lames minces d'oxydes métalli[ques] (fer, plomb), mais encore que l'on peut préserver le[s] métaux oxydables de toute altération ultérieure, en aug[]mentant l'épaisseur des couches d'oxydes.

— MM. *Alf. Gélis* et *Thomeret-Gélis* ont fait construire u[n] sulfocarbomètre, destiné à déterminer les quantités de sul[]fure de carbone contenu dans les sulfocarbonates alcalins.

Ils espèrent pouvoir mettre, après quelques perfectionnements, cet instrument entre les mains des viticulteurs, pour leur permettre de se rendre compte, sans études chimiques préalables, de la valeur que présentent les produits industriels. Ce sulfocarbomètre est fondé sur la réaction des bisulfites de soude ou de potasse sur les sulfocarbonates alcalins.

— M. *Ditte* donne une méthode générale pour produire par voie sèche des uranates cristallisés.

Il chauffe de l'oxyde vert d'uranium U^3O^4 avec du sel marin en fusion, dans un creuset de platine dont le fond est porté à une température bien plus élevée que les parties moyenne et supérieure. Il se forme bientôt, à la surface du liquide fondu, un anneau constitué par des cristaux empâtés dans le sel marin solidifié. L'eau froide enlève à cet anneau le chlorure de sodium et laisse déposer de belles paillettes brillantes, jaune verdâtre, insolubles dans l'eau, mais facilement solubles dans les acides étendus ; ces cristaux ne sont autres que de l'uranate de soude formé en vertu de l'équation



$$3(U^2O^3, UO) + NaCl = U^2O^3, NaO + U^2O^3, 2UO + 3UO + Cl$$

Si on a, dans l'opération précédente, mélangé le chlorure de sodium avec une égale quantité de carbonate de soude, l'oxyde intermédiaire U^2O^3, 2 UO et le protoxyde UO lui-même se transforment en uranate de soude.

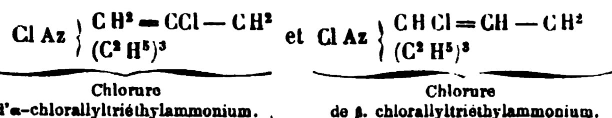
Tout se transforme également en cristaux d'uranate, mais avec une extrême lenteur, si on ajoute peu à peu du chlorure de soude dans la masse en fusion.

On obtiendra à peu près de même tous les autres uranates alcalins et alcalino-terreux.

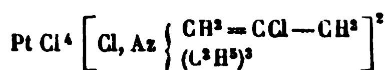
— M. *Ad. Fauconnier* obtient le second anhydride de la mannite en soumettant la mannite à la distillation sèche dans le vide ; il recueille le liquide jaune brun, souillé de matières empyreumatiques, qui se produit ainsi, le filtre et le rectifie. Récemment préparé, il se présente sous la forme d'un sirop incolore, qui, s'il est parfaitement pur, se prend en cristaux volumineux, appartenant au système clinorhombique, fusibles à 87°. Cet anhydride bout sans se décomposer à 176°, commence à se decomposer à 274°. Il est soluble dans l'eau, l'alcool, insoluble dans l'éther. Au point de vue chimique c'est un corps saturé, répondant à la formule $C^{10}H^8O^4$; les atomes de carbone qui entrent dans sa molécule ne présentent en aucun point de double liaison entre eux. Il renferme deux oxydryles alcooliques ; il reste à savoir si ces oxydryles sont primaires, secondaires ou tertiaires et quelle est la fonction des deux autres atomes d'oxygène contenus dans le corps $C^6H^8O^2(OH^2)$.

— M. *Reboul,* faisant agir en vase clos à 100° 1 volume de

trichlorhydrine et 3 volumes de triéthylamine, constate que la réaction est terminée après quelques heures. Il chasse par des lavages aqueux et par l'évaporation la triéthylamine. Il ne se trouve plus dans la masse sirupeuse, résultant de l'action de ces corps, que du chlorhydrate de triéthylamine, qui pourrait être enlevé par l'alcool bouillant, et deux chlorures isomères :



Le chlorure platinique à chaud laissera déposer dans la solution de très belles aiguilles cristallines, longues et minces, groupées en mamelons, de couleur rouge orangé ayant pour formule :



puis par refroidissements successifs et concentration il se dépose un autre chloroplatinate jaune légèrement orangé, plus soluble à froid que le premier et dont la composition est représentée par



Après avoir fait agir à 100° 1 volume de glycide dichlorhydrique $CH^2CCl - CH^2Cl$, bouillant à 94°, et 1^{vol},5 de triéthylamine, on enlève l'excès de triéthylamine; on ajoute ensuite de l'eau et du chlorure platinique, et l'on obtient par refroidissement de très belles aiguilles rouge orange du premier chloroplatinate et par concentration des eaux mères le second chloroplatinate.

Ainsi, au lieu de fixer deux molécules de triéthylamine, comme l'existence de deux groupes CH^2Cl dans la chlorhydrine symétrique pouvait le faire supposer, celle-ci perd de l'acide chlorhydrique, dont le chlore est pris en partie à un groupe CH^2Cl, en partie au groupe médian $CHCl$.

Les dépenses du traitement extinctif, de visites, de surveillance et d'indemnité aux propriétaires sont payées un tiers par la Confédération, un tiers par le canton, et un tiers par un impôt qui frappe exclusivement les propriétaires de vignes et qui est proportionné à la valeur des vignobles; il varie de 5 à 15 francs l'hectare.

Nos voisins ne sont certainement pas maîtres du fléau; mais il n'en est pas moins vrai que, grâce à une dépense de 50 000 à 60 000 francs par an, payée en grande partie par les propriétaires intéressés, la Suisse lutte depuis sept ans et n'a pas plus de 15 à 20 hectares de pris sur les milliers d'hectares qui couvrent les rives nord des lacs de Genève, de Neuchâtel et de Bienne. C'est-à-dire qu'avec l'intérêt d'un peu plus d'un million, elle arrive à conserver un capital dépassant un milliard.

— M. *G. Carlet* donne les caractères qui permettent de reconnaître les poiriers atteints de *Tingis,* petit hémiptère qui est un véritable fléau pour les arbres auxquels il s'attaque. Il propose de détruire, au printemps, avant qu'ils soient éclos, les œufs qui sont déposés sur quelques feuilles faciles à reconnaître.

ZOOLOGIE. — M. *R. Blanchard* avait montré que la glande digitiforme ou superanale des plagiostomes n'était pas une glande en grappes, comme on le croyait, mais bien une glande en tube d'une espèce particulière. Ce savant nous apprend maintenant que cette glande a une réaction franchement alcaline, qu'elle est sans action sur les substances albuminoïdes et sur le sucre de canne, mais qu'elle émulsionne les graines et transforme l'amidon en glucose. Il est bien probable cependant que cette glande, située à l'extrémité de l'intestin, n'a aucune fonction digestive.

— M. *G. Calmels* étudie l'évolution de l'épithélium des glandes à venin du crapaud. Il note, entre autres choses intéressantes, ce fait que l'électrisation généralisée de l'animal provoque le gonflement des cellules destinées à former le venin; mais la matière qui s'y accumule n'offre en rien les caractères qui distinguent ce venin.

— M. *Jousset de Bellesme* rapporte que les faisceaux primitifs dont se composent les muscles striés des animaux invertébrés présentent fréquemment entre eux des anastomoses, ce qui n'a pas lieu dans les muscles des vertébrés, si ce n'est dans certains organes spéciaux, comme le cœur.

Cet auteur ne croit pas à une relation nécessaire entre l'état strié de la substance musculaire et l'accomplissement des mouvements volontaires; il donne comme exemple les fibres striées de l'estomac des crustacés et des insectes. Mais il paraît, dit-il, y avoir un rapport constant entre ce fait de l'anastomose des fibres musculaires et le mode de contraction des organes qui présentent cette disposition : ces fibres opèrent leur contraction avec simultanéité dans toutes les parties de l'organe.

— M. *Dieulafait,* après ses recherches géologiques sur les terrains salifères de l'Europe occidentale et sur l'origine des substances salines qu'ils renferment, a été amené à cette conclusion que ces substances salines proviennent directement, ou par voie de redissolution, de l'évaporation des anciennes mers. M. Dieulafait trouve une preuve à l'appui de son opinion dans la présence de la lithine, de la strontiane et de l'acide borique dans les eaux minérales de Contrexéville (Vosges) et de Schinznach (Suisse).

— M. *P. Guyot* donne quelques expériences qu'il a faites sur la calcination de l'alunite en poudre destinée à la fabrication de l'alun et du sulfate d'alumine.

MINÉRALOGIE. — M. *Ed. Jannettaz* avait déjà, dans une communication du 27 avril 1874, énoncé cette loi, qui ne lui a jamais fait défaut, à savoir que la chaleur se propage plus facilement dans les roches schisteuses suivant le plan de schistosité que suivant la direction perpendiculaire. Il a recherché, depuis, si toutes les directions du plan de schistosité conduisent également bien la chaleur et a trouvé que ces roches présentent, comme les cristaux, pour surface isotherme, un ellipsoïde, dont les trois sections principales sont le plan de schistosité, contenant le grand axe et l'axe moyen, et deux plans perpendiculaires entre eux et au précédent, contenant l'un le grand axe et le petit, l'autre le moyen et le petit axe de l'ellipsoïde.

PALÉONTOLOGIE. — M. *Lemoine* présente une note sur deux *Plagiaulax* tertiaires, recueillis aux environs de Reims.

BOTANIQUE. — M. *Valery Mayer* rend compte de sa mission ayant pour but d'étudier, dans les vignobles de la Suisse, les procédés employés dans la lutte contre le phylloxera, l'effica-

cité plus ou moins grande de cette lutte et les conditions dans lesquelles on avait chance, en Suisse, de trouver l'œuf fécondé.

Nous empruntons à l'intéressant rapport de M. Mayer les quelques renseignements sur le traitement énergique auquel les vignes phylloxérées sont soumises. En 1875, on employa le sulfocarbonate de potassium, l'arrachage et la combustion au pétrole des souches, racines et échalas. On fut obligé d'abandonner l'acide sulfureux liquide, dont le prix était trop élevé, mais qui avait donné de bons résultats. Aujourd'hui, on emploie le sulfure de carbone à la dose de 300 grammes par souche en deux traitements, à douze jours d'intervalle; à ce traitement tout succombe, escargots, lombrics, arachnides, insectes de tout genre, vignes, etc. Les taches reconnues reçoivent un traitement d'extinction qui s'étend à cinq rangées de souches autour du point contaminé. Autour de la partie détruite, on examine plusieurs fois l'an, souche à souche, un carré de vigne de 50 mètres, ce qui parfois amène à visiter les racines de 25 000 à 30 000 souches pour un seul point d'attaque.

SÉANCE DU 27 NOVEMBRE 1882.

HYDROMÉTRIE. — MM. *Lemoine* et *Préaudeau* présentent une note sur la crue actuelle de la Seine. Les pluies persistantes du mois de novembre ont amené dans la Seine une crue qui s'aggrave tous les jours. En se servant des règles qu'avait établies M. Belgrand, on peut prévoir qu'il y aura samedi une crue qui dépassera, pour l'échelle de Mantes, la grande crue de mars 1876, la troisième du siècle en importance.

En raison de la baisse survenue du 21 au 24 novembre, cette crue sera moins importante pour Paris. Les affluents, l'Yonne et la Marne, ne baissant pas encore, il y a lieu de craindre que la situation ne s'aggrave.

PHYSIQUE. — Dans une précédente communication, M. *Marcel Deprez* montrait le parti que l'on peut tirer, dans la théorie des moteurs électriques, d'un élément nouveau qu'il nommait le *prix de l'effort statique* et qui était indépendant de la résistance des fils enroulés sur le moteur, ainsi que de l'état de mouvement ou de repos de ce moteur.

Ce dernier point ayant été contesté, l'auteur fait connaître l'expérience fondamentale qui permet de constater que, lorsqu'un courant traverse un moteur électrique à anneau fractionné de Pacinotti, l'effort tangentiel exercé par les inducteurs sur l'anneau est indépendant de l'état de repos ou de mouvement, et qu'il reste invariable, quelle que soit la vitesse, le courant restant constant.

Réciproquement, si le couple résistant appliqué à l'anneau reste constant, le courant sera, par cela même, rendu constant.

Les conclusions de l'expérience de M. Deprez ne se peuvent expliquer que de deux façons, soit par un accroissement de résistance de l'anneau de la machine réceptrice, hypothèse qui n'est plus admise par personne; soit par un accroissement de la force électromotrice inverse de celle de sa source.

La loi de l'indépendance de l'action mécanique du courant par rapport à l'état de repos ou de mouvement de l'anneau et celle de la proportionnalité des forces électrom[otrices aux vitesses (lorsque l'intensité du courant e[st] constante) sont-elles rigoureusement exactes? En tout ca[s] elles sont vraies dans des limites pratiques très large[s]. M. Frolich, dans ses recherches sur les machines dynam[o-]électriques, a été amené à déclarer que la loi de la propor[]tionnalité des vitesses aux forces électromotrices était appli[]cable à tous les types de machines pratiquement parlant.

PHYSIQUE. — M. *Van der Mensbrugghe* explique comme[nt] une petite quantité d'huile étalée sur une grande surfa[ce] peut calmer l'agitation d'une quantité énorme d'eau.

La quantité de travail nécessitée pour augmenter de 1 mètre cube la surface libre d'une masse d'eau est $0^{kgm},0075$. Ce travail se trouve emmagasiné sous forme d'énergie pote[n]tielle dans une couche superficielle d'une épaisseur de 1/20 000 de millimètre.

Réciproquement si la surface libre de l'eau diminue avec rapidité, à chaque mètre cube de surface perdue correspond une énergie de mouvement de $0^{kgm},0075$.

Supposons maintenant une couche d'eau pure glissant sur une surface d'huile, le glissement sur la couche graisseuse correspond à un gain d'énergie potentielle de $0^{kgm},0075$ par mètre cube; mais, d'un autre côté, il y a perte équivalente de force vive.

L'auteur exprime le vœu que des essais soient tentés pour vérifier si, comme le fait supposer la théorie potentielle des surfaces liquides, une quantité relativement minime d'huile peut empêcher les effets désastreux du mascaret.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — M. *L. Ranvier* s'occupe des modifi[]cations de structure qu'éprouvent les tubes nerveux en pa[s]sant des racines spinales dans la moelle épinière.

Les tubes nerveux des racines arrivent sans subir de mo[]difications jusqu'à la couche de névroglie qui entoure l[a] moelle. Dans cette couche, ils perdent leur gaine de Schwan[n] mais le protoplasma qui double cette gaine se poursui[t à] leur surface et contient même un noyau, lorsque le dern[ier] étranglement annulaire est situé à une très petite distan[ce] de leur entrée dans la moelle, distance qui doit être inf[é]rieure à la moitié de la longueur d'un segment interannulai[re].

Il résulte de cette communication que les tubes nerve[ux] des centres cérébro-spinaux possèdent, outre leur envelo[ppe] de myéline, une couche limitante représentant la lame p[ro]toplasmique qui double la membrane de Schwann dans l[es] tubes nerveux de la périphérie.

CHIMIE. — M. *Raoult* résume ses nouvelles recherches q[ui] ont confirmé les anciennes et permettent de formuler la l[oi] générale de congélation des dissolvants.

L'auteur a expérimenté sur plus de 200 composés disso[us] dans 6 liquides, et il est arrivé à établir :

1° Tout corps, en se dissolvant dans un composé déf[ini] liquide capable de se solidifier, en abaisse le point de cong[é]lation;

2° L'abaissement normal de congélation varie avec la [na]ture du dissolvant;

3° Un molécule d'un composé quelconque, en se dissolva[nt] dans 100 molécules d'un liquide quelconque de nature di[ffé]rente, abaisse le point de congélation de ce liquide d'u[ne] quantité à peu près constante et voisine de 0°62.

— M. *Auguste Houzeau* présente quelques considérati[ons]

sur la réforme de différents procédés d'analyse usités dans les laboratoires des stations agricoles des observatoires de météorologie chimique, et étudie le dosage volumétrique des carbonates alcalins terreux contenus dans les eaux.

— M. *Harnold Tarry* a observé l'aurore boréale du 17 novembre, une des plus remarquables qu'on ait observées en Europe depuis celle du 4 février 1872. Nous sommes arrivés à la période de 10 à 11 ans qui est celle des aurores boréales et des taches solaires, phénomènes qui ont entre eux une étroite connexité, et qui sont la conséquence l'un de l'autre, suivant la nouvelle théorie qui leur donne une même origine cosmique.

Il résulte des observations que si les courants magnétiques terrestres permettent de prévoir les aurores boréales *plusieurs heures* à l'avance, ceux qui se produisent dans les lignes sous-marines permettent de les annoncer *plusieurs jours* à l'avance.

Physique du globe. — M. *Léon Lalanne* présente une note sur la vérification et sur l'usage des cartes magnétiques de M. le colonel Al. de Tillo.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaires des principaux recueils de mémoires originaux

Bulletins de la Société d'anthropologie de Paris (avril, mai, juin et juillet 1882). — *Gilbert d'Hercourt* : Aperçu topographique de l'île de Sardaigne. — *Deniker* : Sur l'orang et le chimpanzé exposés par M. Bidel à Paris. — *Ollivier Beauregard* : Découverte d'une ancienne ville des Incas, près de Salta (République argentine). — Sur les Indiens de San Pedro de Laraos. — *Hamy* : Sur la chancha de la collection Bouchut. — *Pozzi* : Sur la sclérose des circonvolutions cérébrales chez les aliénés, et en particulier sur une forme nouvelle (cirrhose atrophique granuleuse disseminée). — *Gaultier de Claubry* : Sur les races habitant la Cochinchine française. — *Jacques Bertillon* : Sur la couleur du système pileux en Kabylie. — *Corre* : Quelques mensurations du crâne chez les singes anthropomorphes. — *G. de Mortillet* : Conservation des monuments mégalithiques. — *R. Collignon* : Mâchoire de l'Erlen (près Colmar). — *Corre* : Note sur une modification du procédé de mensuration des aires de la face et du crâne de M. le docteur Beaumanoir. — *Chervin* : Étude des résultats généraux du dénombrement de la population en 1881. — *Letourneau* : Projet de questionnaire ethnographique. — *Gilbert d'Hercourt* : Ethnologie de la Sardaigne. — *Neis* : Note sur le poids de cerveaux pesés au pénitencier de Poulo-Condore (Cochinchine). — *Ball* : Le crétin des Batignolles.

— Revue de médecine (n°s 6 à 10, juin à octobre 1882). — *Ch. Sabourin* : Du rôle que joue le système veineux sushépatique dans la topographie de la cirrhose du foie. — *Lecoq* : Sur les accidents apoplectiformes qui peuvent compliquer le début, le cours, la fin de l'ataxie locomotrice. — *Lemoine* et *Lannois* : Périméningite spinale aiguë. — *Ch. Leroux* : Du paludisme congénital et du rôle de l'hérédité dans l'étiologie du paludisme infantile. — *Raymond* et *Brodeur* : Contribution à l'étude des lésions cérébrales localisées au lobule de l'insula. — *Verneuil* : Contribution à l'histoire du paludisme congénital. — *L. Landouzy* et *J. Déjérine* : Des paralysies générales spinales à marche rapide et curable. — *Ch. Sabourin* : Note sur l'oblitération des veines sushépatiques dans la cirrhose du foie. — *J. Parrot* : Sur un phénomène pupillaire observé dans quelques états pathologiques de la première enfance. — *Ch. Bouchard* : De l'origine intestinale de certains alcaloïdes normaux ou pathologiques. — *Vaillard* : Du sarcome primitif des ganglions lymphatiques. — *R. Lépine* : Du trismus d'origine cérébrale, contribution à l'étude des localisations corticales.

— Zeitschrift fur physiologische chemie (t. VI, fascicule 6, 1882). — *Paschkis* : Dosage du mercure dans les substances organiques. — *Plosz* : Nouvelle substance colorée cristallisée de l'urine. — *Runeberg* : Filtration des substances albuminoïdes à travers les membranes animales. — *Lehmann* : Diffusion et élimination du plomb. — *Grigoriantz* : Hémi-albuminurie. — *Jaksch* : Acétonurie. — *Weyl* et *Zeitler* : Réaction acide du muscle actif et rôle de l'acide phosphorique dans le tétanos musculaire. — *Kleinkenberg* : Nucléine. — *Sutzer* : De la nucléine dans les ferments et dans la levure.

— Archiv fur anthropologie (t. XIV, fascicule 1, 1882). — *Kolmann* : Crâniologie des peuples européens. — *Furst* : Trois cas de mycrocéphales vivants. — *Stieda* : Anthropologie des Juifs. — *Roth* : Caractères crâniologiques des races humaines inférieures. — *Passet* : Différences sexuelles du cerveau. — *Poesche* : L'albinisme et la coloration des cheveux.

— Comptes rendus de l'Académie de Vienne, sciences naturelles (octobre, novembre, décembre 1881). — *Libenberg* : Rôle de la chaux dans la germination. — *Heinrischer* : Tératologie des plantes. — *Becke* : Roches cristallines de la basse Autriche. — *Hohnel* : Produits de sécrétion de quelques plantes. — *Tomaschek* : Mouvement du pollen. — *Lorentz* : Squelette du *Stringops Habroptilus* et *Nestor notabilis*. — *Heider* : La fécondation du *Cladocora* (Ehren).

— Mittheilungen aus der Zoologischen station zu Neapel (t. III, fascicule 4, 1882). — *Berthold* : Distribution des algues dans le golfe de Naples et caractéristique des principales espèces. — *Koch* : Sur l'*Alcionaria accifera* de Naples et sur le développement de la *Gorgonia verucosa*. — *Mayer* : Histoire naturelle des insectes, des *ficus*. — *Dohrn* : Compte rendu de la station zoologique de Naples en 1881.

— Archives de zoologie expérimentale (n° 3, 1882). — *J. Joyeux Laffuie* : Organisation et développement de l'oncidie. — *Em. Bourquelot* : Recherches expérimentales sur l'action des sucs digestifs des céphalopodes sur les matières amylacées et sucrées. — *Aimé Schneider* : Seconde contribution à l'étude des grégarines. — *Alex.-N. Vitzou* : Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les crustacés décapodes.

— Archivio di psichiatria scienze penali, etc. (t. III, fascicule 3, 1882). — *Sciamanna* : Les adversaires des localisations cérébrales. — *Albertotti* : Alcoolisme chez un pellagreux. — *Lombrozo* : Action de l'aimant sur la transposition des sens dans l'hystérie. — *Majeno* : La préméditation dans l'homicide. — *Ferri* : Statistique judiciaire en Italie. — *Bargoni* : Criminalité des jeunes gens. — *Lombrozo* : Gasparone. — *Pasini* : Étude sur 122 délinquantes. — *Ferri* : Évolution de l'homicide. — *Sciamanna* et *Mingasini* : Recherches sur le pouls du cerveau. — *Lacassagne* : Criminalité dans les villes et les campagnes.

— Annales des sciences naturelles, zoologie et paléontologie (n°s 1 à 4, 1882). — *Vayssière* : Recherches sur l'organisation des larves des éphémérines. — *Oustalet* : Description d'une nouvelle espèce de pintade du Gabon. — *A. Robin* : Description de deux chiroptères nouveaux. — *Mocquard* : Note sur l'armature stomacale *Birgus latro*. — *Alph. Milne-Edwards* : Recherches sur la faune des régions australes.

— Bulletin de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique (n° 7, 1882). — *W. Spring* : Sur le siège des orages et leur origine. — *W. Spring* et *Legros* : Sur les éthers composés de l'acide hyposulfureux et sur quelques bisulfures organiques. — *Swarts* : Sur les dérivés bromés du camphre. — *De Heen* : Note concernant la priorité de la découverte d'une relation existant entre la dilatabilité et la fusibilité.

— Journal des économistes (août 1882). — *Mathieu Bodet* : Réforme de la législation sur les sociétés par actions. — *G. de Molinari* : L'évolution politique au XIXe siècle ; les gouvernements modernes ; la monarchie constitutionnelle. — *Ad.-F. de Fontpertuis* : La naissance et les développements de l'industrie et du commerce britanniques. — *Rouxel* : Revue des principales publications économiques en langue française.

— Archives générales de médecine (septembre 1882). — *Ch. Lasègue* : Dipsomanie et alcoolisme. — *Gilbert Ballet* : Pseudo-scarlatine et pseudo-rougeole (éruption scarlatiniforme et rubéoliforme au cours d'état infectieux). — *Nimier* : De la hernie et de la pseudo-hernie musculaires. — *Maxime Isch-Wall* et *Alexandre Wassilief* : Du retard dans la consolidation des fractures du tiers supérieur du tibia.

— Bulletin de la Société de géographie (1er trimestre 1882). — *Ch. Maunoir :* Rapport sur les travaux de la Société de géographie et sur les progrès des sciences géographiques pendant l'année 1881. — *Alphonse Milne-Edwards :* Les explorations sous-marines du *Travailleur* dans l'océan Atlantique et dans la Méditerranée en 1880 et 1881. — Le lieutenant colonel *V. Derrégagaix :* Exploration du Sahara; les deux missions du lieutenant-colonel Flatters.

— Archives des sciences physiques et naturelles (août 1882). — *J.-L. Soret* et *Edouard Sarasin :* Sur la polarisation rotatoire du quartz. — *Alexandre Claparède :* Quelques nouvelles kétones aromatiques obtenues par condensation moléculaire. — *Ch. Dufour :* De la quantité de grêle tombée pendant les orages du 21 août 1881 et du 13 juillet 1788, et quelques notes sur l'histoire des paragrêles.

— Journal de l'anatomie et de physiologie (juillet à octobre 1882). — *A. Laboulbène* et *P. Mégnin :* Sur les argas de Perse. — *L. Dubar* et *Ch. Remy :* Sur l'absorption par le péritoine, notions anatomiques et physiologiques tirées de la recherche des voies parcourues par les substances absorbées dans l'animal vivant. — *G. Hermann :* Recherches sur la spermatogenèse chez les sélaciens. — *A. Dastre :* Recherches sur les lois de l'activité du cœur. — *Boulart :* Note sur un système particulier de sacs aériens observés chez quelques oiseaux. — *Grehaut* et *Quinquaud :* Recherches de physiologie pathologique sur la respiration. — *G. Pouchet :* Des terminaisons vasculaires dans la rate des sélaciens. — *Chabby :* Note sur quelques propriétés du bleu de Prusse soluble. — *C. Dareste :* Mémoire sur les anomalies des membres et sur le rôle de l'amnios dans leur production.

— Bulletin de la Société d'anthropologie de Lyon (t. I, 1881-1882). — *Dr Coutagne :* Sur un cas d'ossification des pariétaux. — *Arloing :* De l'influence de l'éducation sur le développement du crâne du chien. — *Lacassagne :* Marche de la criminalité en France. — *De Milloué :* La période glacière au Japon et les tumulus du Japon, d'après M. Satow. — *Gayet :* Variation de la courbure de la cornée. — *Lacassagne :* Aperçu sur l'histoire de la sépulture chez les différents peuples. — *Paulet :* La sépulture chez les peuples anciens et modernes. — *Lefebure :* Nécropole de Deir el Bahari. — *Lacassagne :* Les tatouages.

— L'encéphale (octobre 1882). — *Ball :* De la dipsomanie. — *Luys :* Contribution à l'étude de la physiologie et de la pathologie des couches optiques. — *Zambaco :* De la morphéomanie. — *Luys :* Folie et divorce. — *Rousseau :* Des guérisons tardives chez les aliénés.

— Revue internationale de l'enseignement (octobre 1882). — *H. Bernhein* De l'influence du décret du 20 juin 1878 sur les études cliniques dans les Facultés de médecine. — *Gustave Sjoberg :* Les écoles supérieures de filles en Suède. — *Antoine Benoist* · Des conditions d'admission aux études d'enseignement supérieur. — *G. Janowski* et *G. Sokolorski :* L'enseignement des langues modernes en Russie. — Revue rétrospective : institution de l'adolescence du roi très chrétien Charles neuvième de ce nom, par *Pierre Ronsard.* — *Pr. O...* L'Université de Prague. — L'enseignement secondaire libre devant la Chambre des députés. — *Gabriel Séailles :* Les Realschulen; revue rétrospective; rapport présenté à la Convention nationale, au nom du Comité d'Instruction publique, par *G. Romme,* le 1er décembre 1792.

— Revue des sciences naturelles (septembre 1882) — *J. Weisner,* traduit par *Kiefer :* La faculté motrice des plantes. — Étude critique de l'ouvrage de Darwin. — *L. Olivier :* Les procédés opératoires en histologie végétale. — *A. Torcapel :* L'urgonien du Languedoc. — *A. Villot :* Classification des cystiques des tænias, fondée sous les divers modes de formation de la vésicule caudale.

— Archiv für die gessamte Physiologie (t. XXIX, fascicules 5 et 6, 1882). — *Edinger :* Réaction de la muqueuse stomacale. — *Bechterew :* Fonctions des olives cérébelleuses et leur rôle dans la conservation de l'équilibre. — *Heynsius :* De la pression négative dans le thorax pendant l'inspiration. — *Talma :* Influence de la respiration sur la circulation.

— Revue d'anthropologie (octobre 1882). — *Paul Topinard :* Liste des mesures et procédés crâniométriques de Paul Broca. — *G. Maget :* Mœurs du peuple japonais; la femme, la fille, l'enfant, le costume, les aliments et le repas. — *Théophile Chudzinski :* Contribution à l'étude des variations musculaires dans les races humaines. — *Guillaume Lejean :* Les populations de la péninsule des Balkans.

CHRONIQUE

Exposition internationale coloniale et d'exportation générale d'Amsterdam (mai-octobre 1883).

Programme de l'exposition coloniale médicale. — Sur l'initiative de l'Association néerlandaise pour l'avancement des sciences médicales, le comité exécutif a résolu d'ajouter à l'exposition coloniale une section spéciale, qui formera une exposition coloniale médicale et qui sera ouverte en même temps que l'exposition générale. Tandis que celle-ci se propose de faire connaître les colonies dans le sens le plus étendu du mot, le but de l'exposition coloniale médicale est plus restreint. Cette exposition a en vue l'augmentation des connaissances que nous avons de l'état sanitaire et médical des colonies et des possessions d'outre-mer.

Elle sera divisée en trois classes.

La Ire classe comprendra tout ce qui a rapport à l'hygiène publique des colonies.

Il va sans dire que la prospérité des colonies est intimement liée à la santé des colonisateurs et de la population européenne aussi bien qu'à la santé de la population indigène. Mais, à défaut de données suffisantes, on n'a pas encore une opinion arrêtée sur les meilleurs moyens de conserver la santé publique dans les différentes colonies, en vue du climat, des maladies des tropiques, des mœurs et des habitudes de la population. Une exposition comparative des mesures hygiéniques, prises dans ce but par les différentes puissances coloniales, comprenant en même temps toutes les données possibles par lesquelles l'état de la santé de la population coloniale peut être connu, sera donc d'une importance capitale. Elle pourra servir sans aucun doute à guider les gouvernements dans les améliorations nécessaires qu'ils ont projetées; son étude les amènera à combler autant que possible les lacunes qui existent encore sous ce rapport dans les colonies.

La IIe classe de l'exposition coloniale médicale a également un but éminemment pratique. Elle tend à faire connaître l'organisation du service médical dans les différentes colonies. Les systèmes suivis dans cette organisation par les puissances coloniales diffèrent entre eux sous plus d'un rapport et c'est par une étude comparée complète des lois et des règlements, qui existent actuellement à cet égard qu'on pourra arriver à un jugement définitif sur le meilleur système à suivre.

La IIIe classe de l'exposition coloniale médicale servira à faire connaître les soins qui sont donnés aux malades et aux blessés dans les colonies et à leur transport, ainsi que le traitement des malades et des blessés par les indigènes. Partout dans le monde civilisé il y a des malades et des blessés à soigner et à transporter. Mais, tant pour le traitement que pour le transport, il faut dans les colonies tenir compte de circonstances toutes spéciales, ce sont : les maladies spéciales des tropiques, les mœurs et les habitudes des populations, la facilité plus ou moins grande de se procurer les objets nécessaires pour le traitement, le pansement, le transport, etc. L'on peut avancer hardiment que l'exposition d'une collection, complète autant que possible, de tout ce qui a rapport à ce sujet, sera instructive au plus haut degré et que la comparaison de ce qui se fait dans les colonies sous des conditions exceptionnelles avec l'organisation de ces services dans la mère patrie fournir des données dont la science et l'humanité pourront profiter également.

Le comité a compris encore dans cette classe le traitement des malades et des blessés par les indigènes. Le but humanitaire chez les indigènes et les peuples colonisateurs étant parfaitement le même, il y a seulement divergence quant aux moyens employés par les uns et par les autres. Quoique ces moyens chez les indigènes soient pour la plupart très primitifs, il ne faut pas oublier que maint médicament, mainte méthode curative, employés actuellement dans la science médicale, furent découverts par les indigènes et que l'influence salutaire en a été plus d'une fois constatée par une longue expérience des peuples, avant qu'ils aient été appliqués d'une manière scientifique. Tous les objets ayant rapport à ce traitement indigène sont donc vivement désirés par le comité, même dans les cas où l'origine en est encore obscure ou inconnue.

Le comité ne se cache pas que le programme complet d'une exposition coloniale médicale ne serait aucunement épuisé par les trois classes nommées, et que, même dans le cadre de ces trois classes et de leurs sous-divisions, plusieurs détails intéressants sont omis. L'ouverture prochaine de l'exposition coloniale l'a forcé de se borner

aux sujets indiqués. L'exposition coloniale médicale ayant un intérêt exclusivement scientifique, il s'ensuit que tout ce qui n'est pas nommé n'est pas exclu pour cela, et qu'au contraire tout ce qui pourra servir a atteindre le but proposé sera accepté avec la plus grande reconnaissance.

Le comité fait remarquer que la place destinée à l'exposition coloniale médicale est restreinte. Il sera donc préférable d'envoyer des modèles, des dessins, des plans, etc., dans les cas où les objets ont de grandes dimensions. Naturellement ceci ne s'applique pas aux sous-divisions des classes, dans lesquelles l'envoi des objets « en nature » est désiré.

L'exposition, dans la section coloniale médicale, est gratuite.

Les objets dont l'exposition aurait un but commercial et non scientifique ne pourront y être admis. On pourra faire exception pour les objets dont un double serait exposé dans une des autres sections de l'exposition.

Les objets destinés a l'exposition coloniale médicale y seront reçus jusqu'au 1er avril 1883.

Les colis renfermant les objets, etc., devront être adressés à l'exposition d'Amsterdam, section coloniale médicale.

A l'occasion de l'exposition coloniale médicale un congrès international de médecins des colonies se réunira en septembre 1883. Le programme de ce congrès sera publié prochainement.

Classe I.— Hygiène publique dans les colonies.

Classe II.— Organisation du service médical dans les colonies.

Classe III.— Secours aux malades et blessés, leur transport et leur traitement par les indigènes.

— Muséum d'histoire naturelle. — M. Émile Blanchard, membre de l'Académie des sciences, professeur de zoologie (animaux articulés) au Muséum d'histoire naturelle, a commencé ce cours le mercredi 29 novembre 188?, a une heure et demie, dans la galerie de zoologie, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis à la même heure.

— Faculté des sciences de Paris. — Le mercredi, 29 novembre, à deux heures, M. Maugin a soutenu, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, une thèse ayant pour sujet : Origine et insertion des racines adventives, et modifications corrélatives de la tige chez les monocotylédones.

— Documents inédits sur Fermat. — M. Charles Henry, bibliothécaire à la Sorbonne, chargé d'une mission scientifique en Italie a l'effet de rechercher des documents inédits sur Fermat, vient d'adresser un premier rapport à M. le ministre de l'instruction publique. Ce rapport contient en résumé : 1° vingt-six pieces inédites de notre grand géomètre, quelques-unes de la plus grande importance; 2° des lettres de Torricelli, du père Mersenne, etc., où il est question de Fermat; 3° des collections de documents imprimés avec les originaux. M. Henry adresse en outre une lettre inédite de Lagrange sur la révolution française, *une lettre inédite de Galilée*, et signale divers documents intéressants pour l'histoire de la science française.

— L'âge des végétaux. — On enseigne partout que l'âge des arbres se reconnaît au nombre de couches ligneuses concentriques correspondant a la végétation d'une année. Ce principe ne s'applique pas aux arbres tropicaux et équatoriaux, comme le prouve le fait suivant. A vingt-deux ans d'intervalle, M. Charencey a visité les ruines de Palenque, au Mexique; il coupa une branche d'un arbuste auquel, pour la taille, il aurait donné dix-huit mois, il trouve dix-huit couches concentriques! Mais il y a mieux. A sa première expédition, en 1859, M. Charencey avait fait couper, pour dégager la pyramide, un certain nombre d'arbres qui ont repoussé depuis et qui, naturellement, ont tous le même âge, vingt-deux ans. Sur l'un deux, M. Charencey a compté deux cent trente couches concentriques. Si, comme il le pense, les années chaudes et pluvieuses comptent double, même en Europe, nos arbres auront certainement gagné plusieurs chevrons en 1882. Avis aux archéologues de l'avenir.

— Phénomènes électriques dans les plantes. — M. Kunkels a trouvé que les veines de la feuille sont en général électrisées positivement par rapport au reste de l'organe. Quand une plante est blessée ou courbée, l'électrode placée dans le voisinage de la blessure ou de la courbure est négative. Le docteur Sanderson a signalé des phénomènes analogues dans la feuille de la *Dionée attrape-mouches;* la surface inférieure du lobe sensitif de la feuille est électro-négative par rapport à la surface supérieure, au moment où la feuille est irritée; au bout d'une demi-seconde, la surface supérieure devient à son tour électro-négative et reste ainsi pendant quelque temps.

— Les trichines des brochets. — Un physiologiste de Dorpat vient de découvrir des trichines dans les muscles, le foie, la rate d'un certain nombre de brochets. Des expériences sur les chiens et les chats ont montré que ces parasites du poisson se développaient très bien sur les mammifères. Reste à savoir si le brochet, qui est carnivore, n'aurait pas lui-même emprunté ses trichines à quelques débris de viande malade.

— Les gros diamants. — Le plus beau diamant connu est le *Régent*, qui fut trouvé dans les mines de Parléal, à vingt lieues de Mazulipatan (Golconde, Inde). L'esclave qui le trouva le donna au prix de sa liberté. Le diamant fut ensuite vendu pour 25 000 francs à Pitt, gouverneur du fort Saint-Georges. En 1717, le Régent, au nom du roi Louis XV, acheta ce diamant à Pitt pour 3 millions. En 1792, le Régent fut volé aux Tuileries, et pendant plusieurs années, on ignora ce qu'il était devenu. Un avis anonyme adressé au ministre de la police, en 1800, le fit retrouver; le possesseur l'avait enfoui dans les Champs-Élysées. — Le Régent est de 136 carats.

L'*Orloff* pèse 194 carats : il faisait partie de la couronne du schah de Perse. Après de nombreuses vicissitudes, il appartient à la couronne de Russie.

L'*Étoile du Sud* (125 carats), le plus grand des diamants brésiliens.

Le *Koh-i-noor*, célèbre dans l'Inde de temps immémorial. On suit son histoire depuis le XIVe siècle : c'était un talisman qui appartenait au radjah de Malwa. Après la guerre des Sikk, il a été transporté en Europe; il appartient à la reine d'Angleterre (186 carats).

Le *Grand-Mogol* (793 carats), le plus grand des diamants connus, a probablement été détruit, ou du moins on ignore quel en est le possesseur.

Le *Florentin* (139 carats) appartient à l'empereur d'Autriche : probablement, comme le *Sancy* (53 carats), il faisait partie du trésor de Charles le Téméraire.

— Exploration sous-marine italienne. — Cet été, un navire italien, le *Washington*, avait été chargé de vérifier l'existence de bancs de corail entre la Sicile et l'Afrique, en outre de son travail hydrographique ordinaire, et il avait très peu de temps pour explorer le fond de la mer. Néanmoins le professeur Giglioli avait été adjoint a l'hydrographe Magnaghi, pour profiter des occasions qui pourraient se présenter. On fit trois sondages profonds : le premier, près de Marittimo, de 718 mètres; le second à mi-chemin entre la Sicile et la Sardaigne à 1583 mètres; on en retira un poisson très rare qui ne vit qu'au fond de la mer, *Paralepis cuvieri,* puis de la chaux nouvellement formée, avec des coquilles de Ptéropodes prises dans la masse.

— Mœurs du Japon. — Nous trouvons dans les *Mittheilungen der deutschen Gesellschaft* de Yokohama des détails nombreux et intéressants sur les usages du Japon, notamment au nouvel an, et sur leur alimentation ordinaire. La viande ne figure que pour une très faible part dans la nourriture du peuple; le riz, au contraire, en forme plus de la moitié. Cette société qui publie ces comptes rendus se compose de quarante-neuf Allemands employés par le gouvernement japonais, dont plusieurs sont des hommes de science, étudiant avec beaucoup de zèle le pays qu'ils habitent.

— Les sens des abeilles. — A la dernière réunion de la *Linnean Society*, sir John Lubbock a lu un résumé de ses dernières observations sur les habitudes des insectes. Les deux reines-fourmis qu'il élève depuis 1874 et qui, par conséquent, ont aujourd'hui au moins huit ans, sont toujours très vivaces et ont pondu des œufs l'été dernier comme à l'ordinaire. Les ouvrières les plus âgées ont sept ans. Sir John Lubbock a constaté chez les abeilles une préférence très décidée pour la couleur bleue. Il a fait aussi quelques expériences pour l'ouïe. Il a amené plusieurs abeilles vers un gâteau de miel placé sur une boîte à musique sur le gazon près d'une fenêtre. La boîte à musique a joué pendant plusieurs heures de suite. On a alors placé la boîte et le miel dans la maison, hors de vue, mais la fenêtre ouverte. Les abeilles n'ont pas été au miel avant qu'on le leur eût montré, preuve, suivant M. Lubbock, qu'elles n'entendaient pas la musique. Ceci nous semble prouver plutot qu'elles ne saisissaient pas le lieu qui réunissait le miel à la boîte à musique, ou peut-être encore qu'elles ne localisaient pas le son. Sir John Lubbock incline à croire que les abeilles n'entendent point les sons graves, mais simplement les harmoniques très aigus.

— Développement du téléphone. — L'*Électricité* publie une statistique curieuse du développement de l'industrie téléphonique dans les différents pays. Les deux nations proportionnellement les plus avancées sous ce rapport sont la Belgique et la Suisse qui comptent l'une un abonné pour 399, et l'autre un abonné pour 277 habitants. L'Angleterre a 4946 abonnés, la France 3640, l'Allemagne 2142; mais, ici comme ailleurs, les habitudes de la centralisation se retrouvent. Paris renferme 2422 abonnés et la province tout entière 1218 seulement.

Quant aux États-Unis, ils renferment 37187 abonnés; la seule ville de New-York en a plus, à elle toute seule, que l'Angleterre tout entière.

— Nouveaux antiseptiques. — Au dernier congrès annuel de la *British medical Association*, M. Mayo Robson a décrit une série d'expériences faites par lui pour vérifier l'efficacité d'atmosphères chargées d'antiseptiques volatils contre le développement de la vie dans les fluides putrescibles. Les résultats sont très encourageants. Des bouteilles d'une infusion de foin stérilisé, suspendues dans des jarres ouvertes à large col, où l'on avait versé un peu d'huile d'eucalyptus, sont restées parfaitement limpides, tandis que des fioles de la même infusion exposées à l'air libre et même recouvertes de toiles de coton se sont troublées et recouvertes de moisissures au bout de peu d'heures. Ces vapeurs sont en effet fatales aux germes de bactéries et de micrococcus, et, probablement, aussi aux germes des fièvres et des affections infectieuses. Comme ces vapeurs ne sont pas nuisibles à la respiration, on peut espérer que l'expérience des hôpitaux confirmera les prévisions de M. Robson. L'eucalyptol est abondant et bon marché. Plusieurs chirurgiens en ont fait usage dans les opérations, et voici comment. De l'air est d'abord recueilli dans un vase rempli de coton, puis dans d'autres remplis de pierre ponce imbibée d'eucalyptol. Cet air, ainsi débarrassé de tous les germes, est projeté au moyen d'un soufflet sur la plaie.

— Extraction de l'oxygène de l'air. — M. Margis, de Paris, a trouvé, pour retirer de l'air l'oxygène destiné à des usages industriels, une nouvelle méthode fondée sur le principe de la dialyse ou diffusion sous pression. Si l'on presse de l'air atmosphérique contre une première membrane de caoutchouc on obtient, de l'autre côté de cette membrane, un mélange de 40 pour 100 d'oxygène et de 60 pour 100 d'azote. Une seconde membrane porte la proportion de l'oxygène à 60 pour 100; une troisième à 80 pour 100; une quatrième à 95 pour 100.

— Nouveaux appareils de M. Bjerkness. — On se rappelle les jolis appareils par lesquels M. Bjerkness démontrait, à l'Exposition de 1881, l'analogie des effets des vibrations avec ceux de l'électricité statique. M. Bjerkness a poussé aujourd'hui plus loin et a étendu son travail aux attractions et répulsions électro-dynamiques. Il obtient notamment les attractions et répulsions mutuelles de deux courants, en faisant osciller dans l'eau deux cylindres autour de leurs axes respectifs. Si l'oscillation a lieu dans le même sens, les cylindres se repoussent; si elle a lieu en sens contraire, ils s'attirent. Nous reviendrons sur ce sujet.

— Sulfate de cuivre basique. — M. Steinmann a produit un sulfate de cuivre basique en portant une solution froide saturée de vitriol bleu en trente minutes à la température de 240 à 250°, en vase clos. Il se dépose des cristaux verts insolubles dans l'eau, mais solubles dans les acides. A l'analyse, le sel a donné 68 à 69,2 Cu O, 23,1 SO^3 et 7,8 à 7,9, HO.

— Guêpe momifiée. — Un des lecteurs de *Nature* signale le fait suivant : M. Maspero, directeur du musée de Boulaq, en Égypte, a trouvé à Deir-el-Bahari une momie très curieuse, enveloppée, selon l'usage de l'époque thébaine, de guirlandes de fleurs. Au moment des obsèques, une guêpe entra dans le cercueil et n'en est plus sortie. Elle s'y est conservée intacte. Nous avons donc là une guêpe dont la mort remonte à 3500 ans. C'est là une occasion peut-être unique de vérifier l'exactitude de la théorie de Darwin. De la guêpe momie aux guêpes qui lui succèdent aujourd'hui après 3500 générations d'insectes, le principe d'évolution a eu le temps d'opérer.

— Terre glaise comme électrode. — M. Apostoli a conseillé l'introduction dans la pratique de l'électrothérapie à l'usage d'un nouvel électrode, *la terre glaise*, destiné à remplacer dans bien des cas les électrodes rigides presque uniquement employés jusqu'à ce jour. Cliniquement, elle offre en effet des avantages dont voici l'exposé sommaire :

1° *Elle facilite et complète certaines applications de galvano-caustique chimique, c'est-à-dire de cautérisation positive ou négative appliquée au traitement des ulcères et des plaies de mauvaise nature.*

Mieux que tout autre électrode, elle *limite* et *termine* sûrement toute action électrolytique, cautérisant tout ce qu'il faut cautériser, sans dépasser les limites tracées d'avance.

2° *Elle assure une plus grande constance au courant.*

Un peu plus résistante que les tampons ordinaires, elle se dessèche moins vite et conserve beaucoup plus longtemps un même degré de conductibilité; elle humecte bien l'épiderme et s'applique uniformément sur lui.

3° *Elle facilite les applications de longue durée.*

Elle est assez visqueuse en effet pour adhérer spontanément à la peau; elle supprime ainsi le concours d'un aide.

4° *Elle permet de varier à volonté l'étendue, la forme des électrodes, leur surface d'application, et est destinée à vulgariser la pratique de la galvanisation;* car c'est un électrode mou, facile à trouver partout, qui ne s'use pas, prend la forme qu'on désire, se modèle sur la peau et baigne une étendue de surface facultative.

5° *Elle permet de limiter, de localiser l'action* TOTALE *du courant en réduisant au minimum l'influence fâcheuse de sa diffusion ou de sa dérivation.*

On peut en effet fermer le circuit sur lui-même grâce à deux pôles concentriques, augmenter ainsi sans danger l'intensité du courant et rendre l'opération plus complète et plus rapide. Les applications de galvano-caustique chimique à la tête et la cure des anévrismes de l'aorte devront y puiser une large contribution.

6° *Elle diminue la douleur des applications de galvano-caustique chimique*, en rendant la peau plus conductrice grâce à une humectation plus complète; elle diminue la résistance à son passage et, par suite, les effets calorifiques du courant dont la douleur est la conséquence directe.

— Tricycles électriques. — La semaine dernière, un tricycle éclairé et mis en mouvement par l'électricité a parcouru les rues de Londres. L'électricité était fournie par des accumulateurs, actionnant un électromoteur Ayrton et Perry d'un quart de cheval. Cette solution est incontestablement préférable à celle qui consiste à disposer une petite chaudière au-dessous du siège.

— Poison d'épreuve de Madagascar. — Le « tangouin » est un poison qui donne son nom à une épreuve judiciaire qui se pratique de la manière suivante dans l'île de Madagascar : le poison est tiré du noyau d'un fruit qui a la grosseur d'une pêche et vient sur l'arbre « tanguina-veneniflora ». Le condamné est prévenu par le bourreau du jour où il aura à se présenter pour l'épreuve. Quarante-huit heures avant le jour fixé, il ne lui est permis de prendre que très peu de nourriture, et, dans les dernières vingt-quatre heures on ne lui en accorde plus du tout. Ses parents l'accompagnent chez l'empoisonneur, où il est forcé de se déshabiller et de jurer qu'il n'a eu recours à aucun sortilège. Le bourreau ou empoisonneur ratisse alors à l'aide d'un couteau, autant de poudre de noyaux vénéneux qu'il croit nécessaire. Avant de faire prendre le poison à l'accusé, il lui demande s'il veut avouer son crime; mais celui-ci s'en garde bien, car il n'en serait pas moins forcé de prendre le poison.

L'exécuteur met le poison sur trois petits morceaux de peau d'environ deux centimètres de long, et coupés sur le dos d'une poule grasse, puis il les roule ensemble et les fait avaler à l'accusé.

Autrefois, presque tous ceux à qui on faisait prendre ce poison mouraient au milieu des convulsions et des douleurs les plus atroces. Mais maintenant il est permis à ceux qui n'ont pas été condamnés au tangouin par la reine même, d'employer le remède suivant contre l'empoisonnement.

Aussitôt que l'accusé a pris le poison, ses parents lui font boire de l'eau de riz en si grande quantité que souvent le corps s'enfle, ce qui provoque d'ordinaire de violents vomissements. L'empoisonné est-il assez heureux pour vomir, non seulement le poison, mais aussi les trois petites peaux entières et intactes, il est déclaré innocent, et ses parents le ramènent chez lui en triomphe avec des chants et des cris d'allégresse. Mais si une seule des petites peaux n'est pas rendue ou bien si elle est endommagée, l'accusé ne sauve point sa vie; en ce cas il est tué avec la lance ou d'une autre manière.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2139]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 24 9 DÉCEMBRE 1882

HISTOIRE DES SCIENCES

Pierre Belon et la nomenclature binaire.

Avant Belon, les savants n'ont jamais cherché à établir une distinction nette et précise des êtres, les uns par rapport aux autres.

Lorsque Aristote, le prince des naturalistes de l'antiquité, expose l'organisation anatomique ou les fonctions d'un animal; lorsque Théophraste, le contemporain et l'ami d'Aristote, décrit les plantes avec un talent si remarquable d'observation et d'analyse, ils se bornent presque toujours à les nommer. Vainement chercherait-on dans les œuvres d'Aristote quelques passages renfermant une caractéristique sérieuse des êtres (1). Il en faut dire autant des travaux de Pline, d'Oppien, d'Athénée, d'Élien et d'Ausone. Chez beaucoup de naturalistes anciens, des observations curieuses sur les mœurs d'un animal, des recherches très sagaces sur son organisation, perdent tout leur prix, puisque les auteurs, faute d'indiquer exactement à leurs contemporains et à leurs successeurs l'espèce qu'ils ont étudiée, les mettent dans l'impossibilité de constater, de comparer, et au besoin de rectifier les résultats obtenus par eux-mêmes. Les ouvrages de plusieurs savants du XVIe siècle offrent, il est vrai, çà et là des vues ingénieuses, des faits intéressants; mais à côté de ces mérites, absence complète de méthode, nul essai de classification, nulle tendance à rendre reconnaissable par des notes caractéristiques les animaux ou les plantes dont ils s'occupent.

En 1555, Pierre Belon ouvre aux sciences naturelles une voie nouvelle en créant la méthode comparative.

Nous avons analysé précédemment le livre du naturaliste manceau, *Sur la nature des oiseaux*, un des plus philosophiques qui aient été produits au XVIe siècle. Aujourd'hui nous retrouverons dans ses *Observations* et dans ses recherches *Sur la nature des poissons* le même esprit pénétrant et original, possédé de cette vive curiosité qui est le signe des natures vraiment supérieures.

On admet généralement qu'avant Linné, les savants avaient coutume de désigner les animaux et les plantes par un nom commun à plusieurs, auquel on ajoutait une phrase descriptive et caractéristique. Cependant plus de cent quatre-vingts ans avant Linné, notre illustre Belon dénommait, dans la plupart de ses travaux, un certain nombre de plantes et d'animaux par l'association de deux mots : l'un exprimant leurs rapports, l'autre leurs différences.

Ce qui doit frapper dans l'œuvre de Belon, c'est que cette nomenclature est toujours la règle. Pour la première fois, notre compatriote cesse de désigner les êtres par des phrases descriptives qui donnent lieu à une terminologie d'une excessive complication. Il rapporte à un même groupe toutes les plantes très semblables entre elles; il les comprend sous un nom commun, véritable nom générique : *Fagi, Ulmi, Fraxini, Aceres, Corni,* etc. A la phrase descriptive ordinairement ajoutée au nom commun, il substitue un nom spécifique, tantôt simple adjectif, se rapportant à l'une des qualités extérieures du végétal : *Sorbus torminalis, Smilax aspera, Smilax lævis, Papaver corniculatum, Cyperus longus, Cyperus rotundus;* tantôt l'un des noms usuels de l'époque : *Orobanche Lycos, Atractylis ardactyla;* ou le nom d'un per-

(1) « Ce que l'on doit le plus regretter, dit Cuvier, dans la masse d'instructions si précieuses fournies par Aristote, c'est que cet auteur ne se soit pas douté que la nomenclature usitée de son temps pût venir à s'obscurcir, et qu'il n'ait pris aucune précaution pour faire reconnaître les espèces dont il parle. C'est le défaut général des naturalistes anciens ; on est presque obligé de deviner le sens des noms dont ils se sont servis; la tradition même a changé et nous induit souvent en erreur. Ce n'est que par des combinaisons très pénibles et le rapprochement de traits épars dans les auteurs, qu'on parvient sur quelques espèces à des résultats un peu positifs; mais nous sommes condamnés à en ignorer toujours le plus grand nombre. »

sonnage célèbre, *Viburnum Ruellii*, *Ficus Pharaonis*. Telle est la nomenclature binaire, essentiellement caractérisée par l'application à chaque plante de deux noms se complétant mutuellement : l'un générique, exprimant les conditions communes par lesquelles elle se lie avec les plantes les plus rapprochées d'elle; l'autre spécifique, les caractères propres par lesquels elle s'en distingue.

J'ai retrouvé avec surprise dans le livre du naturaliste manceau un grand nombre de noms linnéens tels que : *Berberis vulgaris*, *Capparis spinosa*, *Papaver corniculatum*, *Papaver Rhœas*, *Tribulus terrestris*, *Rubus Idaeus*, *Sorbus aucuparia*, *Sorbus torminalis*, *Cornus mas*, *Acanthus mollis*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Smilax aspera*, *Veratrum nigrum*, etc.



Fig. 99. — *Acacia vera.*

Ces noms et beaucoup d'autres moins connus parmi lesquels je citerai : *Oxyacantha vulgaris*, *Chamælæon albus*, *Majorana sylvestris*, *Urtica Romana*, *Libanotis coronaria*, *Salvia Cretica*, *Satureia Græca*, *Thymus Creticus*, *Alkana Arabum*, *Lysimachia purpurea* (1), *Solanum somniferum*, *Viburnum Gallorum*, etc., ont été établis par Belon. Ce savant dont les observations dépassent de beaucoup l'horizon de son époque comprend dans le genre *Genista* trois espèces : *Genista hispanica*, *Genista nivernensis*, *Genista vulgaris*.

Cette idée du genre et de l'espèce, nous la retrouvons chez Belon, toujours aussi nette, comme on peut en juger par les passages que nous détachons au hasard de ses *Observations de plusieurs singularitez et choses mémorables trouvées en Grèce, Asie, Judée, Égypte, Arabie et autres pays estranges* (1). « Nous avons vu croître plusieurs espèces de conizes le long des ruisseaux. On y trouve aussi plusieurs espèces de joncs et deux espèces de jujubiers (2). » « Les montagnes entre le Tor et le Sinaï portent : *Ambrosia Arabum*, *Papaver corniculatum*, *Absinthium seriphium* et *Ponticum*, une espèce de genest arabique différent au nostre. Nous trouvasmes encore quelques pieds d'*acacia vera* (fig. 99) et d'*Heliotropium magnum*, qui ressemblait à un petit arbrisseau. Il y avait aussi une espèce d'*Hyoscyame* qui vient quasi en arbuste, qui est moult odoriférante et grasse. L'on y voit aussi des *Colocynthes* et des concombres sauvages qui sont différents en espèce à ceux que nous voyons ès pays d'Asie et d'Europe (3). » « Nous avons vu croître : *Andrachnes aria*, *Chesnes verts*, *Térébinthes*, *Lentisques*, *Oliviers*, *Figuiers*, *Grenadiers*, *Smilax aspera*, *Ruta sylvestris*, *Origanum heracleoticum*, *Asphaltites trifolium*, etc. (4). » « Ayant cueilly les plantes que nous trouvions en chemin, nous les escrivions sur-le-champ, comme s'ensuit : *Cistus* et *Hypocistis* qui était dessus sa racine; trois espèces de *Genest*, l'*Androsemon*, *Smilax aspera*, une espèce de consoude, *Origanum heracleoticum*, *Hellebore noir*, deux espèces de conize, *Sorbus torminalis*, deux espèces d'érable, deux espèces de fougère, etc. (5). » Dans la description des plantes du mont Athos, Belon compte cinq espèces de lauriers. Sa florule du mont Ida (6) est à consulter. Nous y trouvons, en effet, signalés pour la première fois, avec les noms qu'ils portent aujourd'hui : le framboisier (*Rubus idæus*), le câprier (*Capparis spinosa*) et le *Prunus spinosa*. Nous ajouterons encore le *Codomalo cretensium* Belon, c'est-à-dire le Mélancier ou Amélanchier de Crète que Belon rapproche des poiriers en faisant observer que cet arbrisseau croît seulement en France, sur les rochers de la forêt de Fontainebleau. La première indication de l'amélanchier (*Pyrus amelanchier*) dans cette localité n'a donc pas été donnée, comme on le croit généralement, par Tournefort (7), mais bien par Pierre Belon, dès l'année 1553. « Il croît aussi autour du mont Ida un petit arbrisseau que le vulgaire nomme *agriomelea*, parce qu'il porte de petits fruits ressemblant aux poires. C'est un arbrisseau qu'on ne trouve en aucun lieu en France, sinon dessus les rochers de Fontainebleau où il croît moult volontiers (8). » Dans le même chapitre, notre compatriote nous apprend que « l'*Anagyris fétide* croist quasi sur tous les grands chemins, si puant qu'il fait mal à la teste, et y retient encore son nom ancien. Le vulgaire l'appelle anagyros. Il est de si mau-

(1) Le *Lysimachia purpurea* de Belon est la *Salicaire* (*Lythrum salicaria*). Tournefort est le premier qui ait nommé cette plante *Salicaire*, parce qu'elle croît communément parmi les saules et parce que ses feuilles ressemblent à celles du saule.

(1) Paris, G. Cavellat, 1553, in-4°.

(2) *Plantes de l'île de Lemnos.*

(3) *Voyage du mont Sinaï au Tor.*

(4) *Arbres et herbes qui croissent sur les montagnes de Jérusalem.*

(5) *Plantes cueillies au rivage du Pont.*

(6) *Arbres et herbes qui naissent autour du mont Ida de Crète.*

(7) Cosson et Germain, *Flore des environs de Paris.* — Il est juste de faire observer que le *Codomalo Cretensium* de Belon correspond sans aucun doute à l'*Amelanchier Cretica*, espèce assez distincte de l'*Amelanchier vulgaris.*

(8) *Arbres et herbes qui naissent autour du mont Ida de Crète.*

vais goust que les chèvres affamées ne le veulent brouter (1). »

Au chapitre VII du livre premier de ses *Observations*, le naturaliste manceau fait preuve d'un remarquable talent d'observation. « Il y a une espèce de cistus, croissant sauvage par les landes d'Oizé au pays du Maine, et principalement joignant le bourg de Fouletourte, près de la Soulletière (qui est le lieu de notre naissance), correspondant en toutes marques à celui de Grèce, excepté que celui du Maine ne s'engraisse point de rosée, comme fait le cistus de Grèce (*Cistus ledon*); aussi est-il beaucoup plus petit (2). » Le cistus du Maine est, en effet, le *Cistus pilosus* (Bonams), l'*Helianthemum alyssoïdes* (Vent), très commun encore aujourd'hui dans les landes d'Oizé et de la Soulletière, où il a été signalé, il y a trois cent trente ans, par Belon (3).

Dans son livre sur la *Nature des Oyseaux* (4), la nomenclature binaire est aussi nettement appliquée à la distinction des différentes espèces d'oiseaux.

Là encore, nous avons retrouvé un assez grand nombre de noms linnéens, tels que : *Ardea stellaris, Alauda cristata* (alouette Cochevis), *Turdus viscivorus* (grive Draine), *Turdus iliacus, Turdus pilaris, Hirundo rustica,* etc. D'après ce qui précède, on voit qu'une grande partie des noms d'oiseaux usités de nos jours dans l'ornithologie descriptive a été établie par Belon et non par Linné. La grive Draine, le mauvis et la litorne, rapportés, il y a plus de trois cents ans, au genre *Turdus* (merle), conservent encore actuellement les noms que leur a imposés, en 1555, le naturaliste manceau : la grive Draine est toujours le *Turdus viscivorus;* le mauvis, le *Turdus iliacus,* et la litorne, le *Turdus pilaris.* Le genre *Alauda* (alouette), qui existe parfaitement établi dans le livre de Belon, comprend plusieurs espèces, parmi lesquelles nous citerons la cochevis, l'alouette et la calandre. La cochevis est l'*Alauda cristata* de Belon, l'alouette, l'*Alauda gregoria,* et la calandre, l'*Alauda maxima.* Citons encore parmi les noms établis par Belon : *Accipiter Ægyptius,* le sacre d'Égypte; *Accipiter stellaris,* l'autour; *Accipiter palumbarius,* le faucon; *Collurio minor,* la petite pie-grièche grise; *Ibis nigra* (fig. 100), l'ibis noir; *Struthio africus,* l'autruche; *Gallus gallinaceus,* le coq; *Gallina africana,* la poule de Guinée; *Picus arborarius,* le pic vert; *Columbo domestica,* le pigeon; *Anas torquata, Culicilego cinerea,* la lavandière; *Parcis monticola,* la mésange à longue queue; *Passer rubi,* le petit mouchet, etc. Dans cet ouvrage, Belon rapporte au genre *Alcedo* (martin-pêcheur) la rousserolle qu'il nomme *Alcedo vocalis.* Depuis cette époque, l'*Alcedo vocalis* de Belon est devenu dans nos classifications le *Turdus arundinaceus* de Linné, le *Sylvia turdoïdes* de Meyer, le *Calamoherpe turdoïdes* de Boïé (1). Nous avons extrait du même livre la figure de la rousserolle que l'on appelait vulgairement à cette époque rossignol de rivière (fig. 101).



Fig. 100. — *Ibis nigra.*



Fig. 101. — *Alcedo vocalis.*

Dans un autre ouvrage du naturaliste manceau (2) que

(1) *Arbres et herbes qui croissent autour du mont Ida de Crète.*

(2) *Comment les Crètes font le Laudanon.*—Longtemps avant Tournefort (*Voyage du Levant*) Belon nous a appris dans ses observations la manière dont on fait la récolte du laudanum en Grèce.

(3) Les observations de Belon renferment des données très précieuses sur les caractères et les affinités des animaux qu'il décrit. Ainsi il sait distinguer le ceraste de l'ammodyte, et parmi les animaux qu'il représente, quelques-uns sont figurés dans son livre pour la première fois; nous citerons : la *girafe*, le *bœuf d'Afrique*, le *caméléon*, la *vipère aspic*, le *crocodile*, l'*ichneumon*, la *civette*, le *chamois*, le *strepsicère*, etc.

(4) *L'Histoire de la nature des oyseaux, avec leurs descriptions et naïfs pourtraicts retirés du naturel,* escrite en sept livres. — Paris, G. Corrozet, 1555, in-fol.

(1) Belon nous dit qu' « Aristophane a eu plaisir de mettre le chant de la rousserolle en écrit, l'ayant aussi observé qu'à peine personne le savait mieux exprimer. Il est ainsi en sa comédie des oiseaux :

« Huc, huc, huc, huc,
« Toro, toro, toro, toro, torotiax,
« Ciccabau, ciccabau,
« Toro, toro, toro, tolililiax. »

(2) *La nature et diversité des poissons*, par Pierre Belon du Mans. Charles Étienne, imprimeur. Paris, M.D.LV.

nous ferons connaître plus tard en détail, nous retrouvons l'emploi de la même méthode pour la distinction des poissons : « Pourquoy voyant que le vulgaire d'Italie nomme toutes espèces de tremble ochiatelle, *ay eu occasion d'appeler ceste cy Torpedo oculata.* » Et ailleurs :

« Nous estions encrez en un port dedens un navire vénicien, nommé *la Contarena,* en une des isles de l'archipelago, nommée Zia, où je vis premièrement un barbeau de mer. La coustume est que les churmes sortent du vaisseau, et, pour ne perdre temps, s'adonnent à la pescherie. Advint qu'ils prirent un poisson rare en son espèce : car encore ne l'avoyent veu, lequel ils m'apportèrent. La dispute fut de luy imposer un nom, car il n'en avoit point entre eulx. Un débat s'eslève, si bien que les uns luy voyant les lèvres grandes, le vouloyent nommer porcelette, qui est le nom donné à une espèce d'esturgeon ; les autres, luy voyant des lignes tranversaines, le nommoyent mormora. Mais je les mis d'accord, leur ayant monstré qu'il étoit totalement semblable au barbeau de rivière : et alors le baptisasmes du nom de *Barbeau de mer, et l'ay nommé Mystus marinus.* — Encore y a un autre gougeon de mer (fig. 102), *lequel je puis nommer blanc* (*Gobio albus*) à la différence du susdit qui est noir (1). »

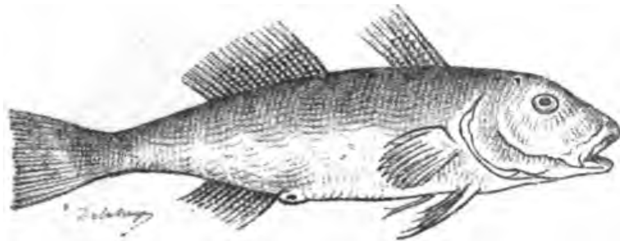


Fig. 102. — *Gobio albus.*

Citons enfin, parmi les autres espèces de poissons établies par Belon : *Perca fluviatilis, Trutta fluviatilis, Celerinus gallorum,* le hareng, *Ceruna fluviatilis,* etc.

Malheureusement, les successeurs de Belon n'ont pas compris dans son essence et ses principes l'importance de cette nomenclature. Ils n'ont pas vu qu'elle constitue une méthode éminemment philosophique, à l'aide de laquelle on peut à la fois abréger son travail et en étendre les conséquences. Aussi, près de cent ans après Belon, et jusqu'à Linné, nous retrouvons, dans les livres des naturalistes, ces phrases descriptives qui plongèrent pendant si longtemps la zoologie et la botanique dans la confusion la plus inextricable. Ainsi on désignait le râle de genêt par cette phrase : *Ortygometra altera ingenistis degens;* le moineau du noyer ou friquet se nommait : *Passer pusillus agrestis injuglandibus degens,* et les canes au collier blanc : *Anates cingulum candidum incollo habentes.* En botanique, la joubarbe s'appelait *Sedum majus arborescens flosculis candidis;* le charme à fruit de houblon : *Ostrya ulmo similis fructu racemosa lupulo simili;* le lycopode, *Muscus terrestris clavatus;* le *Ruscus hypoglossum, Laurus Alexandrina fructu pediculo insidente;* l'*Helianthemum alyssoïdes, Chamæcistus Halimi folio oblongo.*

Belon, nous l'avons dit précédemment, ne s'est jamais servi de ces phrases descriptives. Qu'il s'agisse d'une plante, d'un oiseau, d'un poisson, il n'emploie que deux mots : l'un générique, l'autre spécifique. Nous croyons intéresser les lecteurs de cette Revue en leur présentant les premiers noms scientifiques de l'arbre de Judée, de l'amelanchier, du laurier-cerise, de la Rousserolle, du gougeon de mer, avec leurs synonymes.

Arbre de Judée.	**Amelanchier de Crète.**	**Laurier-cerise.**	**Rousserolle.**	**Gougeon de mer.**
Ceratia agrestis. Belon.	*Codomalo cretensium.* B.	*Cerasus Trapezuntina.* B.	*Alcedo vocalis.* Belon.	*Gobio albus.* Belon.
Cercis siliquastrum. L.	*Cratægus cretica.* Desf.	*Cerasus Laurocerasus.* L.	*Turdus arundinaceus.* Linné.	*Gobio marinus.* Rondelet.
. . . .	*Aronia cretica.* Pers.	*Prunus Laurocerasus.*	*Sylvia turdoïdes.* Meyer.	*Gobius Paganellus.* Linné.
. . . .	*Pyrus cretica.* Willd.	. . . .	*Calamoherpe turdoïdes.* Boie.	. . . .
. . . .	*Amelanchier cretica.* D. C.	. . . .	. . . .	. . . .

Les recherches qui précèdent sont loin de donner une idée complète de l'importance de l'œuvre de Belon, mais elles suffisent pleinement pour le but que nous nous étions proposé. On verra maintenant si la nomenclature binaire, ce système, en apparence si simple, de dénommer tous les êtres vivants, date des travaux de Linné (2), ou si nous devons en reculer l'apparition jusqu'aux années 1546, 1549, 1551, 1553, 1555, époques de la publication des ouvrages de notre compatriote.

S'il est des illustrations que le temps diminue, il en est d'autres que le temps grandit. Pierre Belon est, en effet, du petit nombre de ces hommes dont la gloire n'a rien à perdre avec le temps. La postérité juge en dernier ressort, et les motifs qui déterminent son admiration réfléchie sont bien différents de ceux qui causent trop souvent l'entraînement enthousiaste des contemporains. Le XIXe siècle doit rendre hommage à Belon, et ceux qui jugent presque avec dédain les travaux de cette époque reculée font acte à la fois d'ignorance, d'injustice et d'ingratitude : esprits étroits qui ne comprennent pas dans un sens assez large l'étude du passé. Dans l'état actuel de la pensée, l'histoire de l'esprit humain prend chaque jour plus d'importance : nous sommes de ceux qui font consister le respect du passé à tirer de ce passé ce qu'il contient de juste et de fécond.

LOUIS CRIÉ.

(1) Belon, *la Nature et la diversité des poissons,* p. 228.

(2) Dans une note publiée par le *Siècle,* concernant notre article sur *Pierre Belon et la nomenclature binaire,* M. Georges Pouchet s'exprime ainsi : « Linné garde le mérite d'avoir généralisé le système de Belon et de l'avoir fait adopter du monde entier; mais le mérite de l'avoir découvert revient, à n'en pas douter, à notre compatriote dont les œuvres, on peut l'affirmer, n'étaient pas inconnues du célèbre naturaliste suédois. »

ZOOLOGIE

Les foraminifères (1).

Ces Protozoaires sont caractérisés ainsi : ils sont pourvus d'une coquille généralement calcaire et percée d'une ou de plusieurs ouvertures pour laisser passer les pseudopodes. Ils se divisent en :

Imperforés, ne possédant pas de vésicule contractile, point de pores, mais une grande ouverture par où sortent les pseudopodes (*Gromia, Miliola*) ;

Perforés, possédant une coquille trouée de pores, par lesquels passent les pseudopodes (*Lagena, Polystomella*).

Nous décrivons l'un d'entre eux comme type : c'est la *Polystomella strigilata* (d'Orbigny) (fig. 103).

Cette espèce se trouve surtout dans la Méditerranée et la mer Adriatique, le long des côtes. Elle se présente sous la forme d'une lentille bi-convexe s'élevant régulièrement depuis le bord jusqu'au centre de la figure. La circonférence n'en est pas tranchante, mais elle présente une dépression peu considérable, dont les bords proéminents portent quelquefois, surtout chez les jeunes espèces, de courtes pointes et sont légèrement onduleux. La coquille, dont le diamètre oscille entre 1/2 et 1 millimètre, est enroulée en spirales et composée de nombreuses chambres dont on n'aperçoit nettement que celles du dernier tour de spire. Ces chambres sont d'autant plus spacieuses, qu'on s'éloigne davantage du point de départ de la spire ; on en compte de 20 à 24, dans la circonvolution extérieure, mais en totalité, elles sont au nombre de 30 à 35. Elles sont séparées par une fine cloison calcaire qui montre la même structure que les parois latérales de la coquille, c'est-à-dire qu'elle est percée d'une quantité de petits orifices, permettant au protoplasma qui les remplit de passer de l'une dans l'autre. On peut s'assurer de cette conformation sur le feuillet calcaire qui ferme la dernière chambre, et par lequel passent de nombreux pseudopodes ; quelques-uns des pores sont plus gros que les autres et leurs bords sont légèrement proéminents, ce qui donne à cette surface une certaine rugosité.

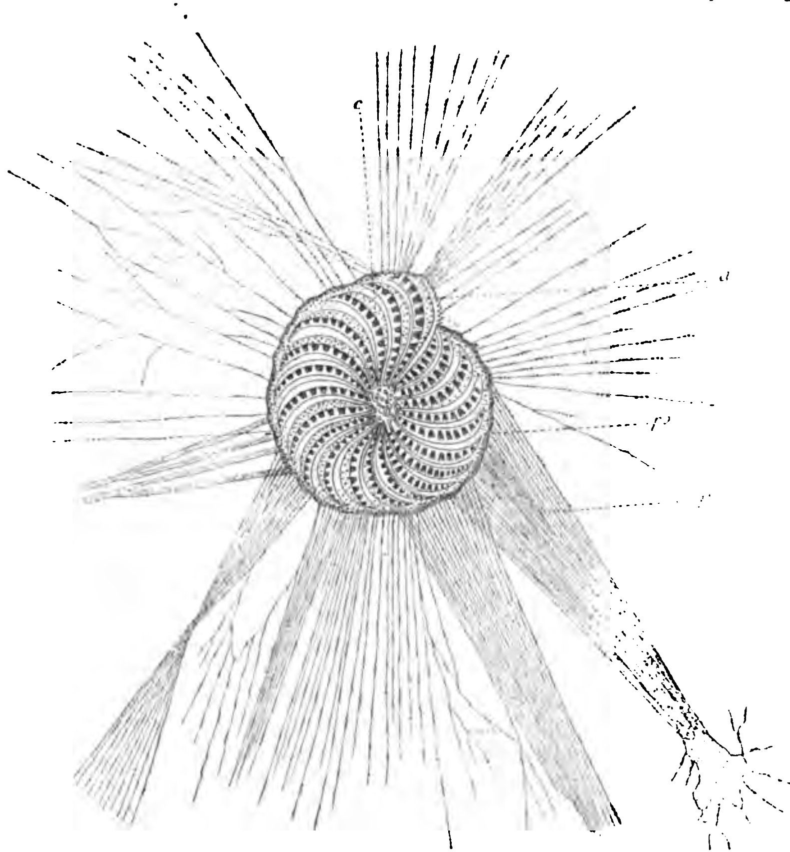


Fig. 103.— *Polystomella strigilata* à coque chambrée et percée d'une infinité de petits pores (*po*) par lesquels sortent les pseudopodes *p*, confluant par places les uns avec les autres, donnant l'image des mailles d'un filet; *c*, coquille chambrée. — (D'après Max Schultze.)

La coquille est épaisse et très transparente lorsqu'elle est fraîche. Elle est couverte de petites papilles coniques qui sont percées par une petite ouverture, l'ouverture terminale d'un fin canalicule qui perce la coquille. Entre ces papilles, se rencontrent encore un grand nombre de pores plus petits, qui ne deviennent visibles que sous de fortes lentilles. C'est par ces ouvertures que sortent les pseudopodes. Pour étudier la structure de la coquille, on pourra écraser l'animal et en observer les débris sous de forts grossissements. Outre les pores que nous venons de signaler, il existe parfois des ouvertures irrégulières beaucoup plus larges que les pores, et par lesquelles passe aussi du protoplasma. Dans chaque chambre, il existe des appendices en forme de tubes, qui se terminent en s'arrondissant vers la paroi postérieure de la chambre, mais ne forment jamais de ponts entre les segments. Le nombre de ces appendices augmente avec la grandeur des chambres. On peut débarrasser l'animal de sa coquille en le plongeant dans un acide faible qui dégage des bulles de gaz acide carbonique. La carapace recouvre une couche de protoplasma durci, l'ectosac, qui conserve pendant quelques instants, grâce à sa rigidité, la forme de l'animal. A la place de l'acide dilué dans l'eau, on obtiendra de meilleurs résultats avec de l'alcool faible légèrement acidulé d'acide azotique ou d'acide chlorhydrique.

L'animal ainsi dépourvu de sa coquille présente comme le moule exact des chambres ; il est composé d'une série de segments ou de capsules en forme d'un U largement ouvert, disposés en spirale, à la suite les uns des autres et dont la

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage sur *l'Anatomie comparée*, qui paraîtra prochainement à la librairie Reinwald, par MM. C. Vogt et E. Yung.

convexité est tournée en avant. Chaque segment porte sur ses bords postérieurs des appendices en forme de doigts légèrement rétrécis au milieu, et qui chevauchent sur le segment précédent. Le nombre de ces appendices est d'autant plus grand, que le segment lui-même est plus développé. Le premier segment de l'animal qui occupe le centre de la spire est sphérique.

Le protoplasma est homogène et transparent chez les jeunes individus; mais plus tard, il devient plus dense et l'on aperçoit un grand nombre de fines granulations et de petites gouttelettes réfringentes analogues à la graisse, dont les mouvements accusent la direction des courants intérieurs. L'animal prend alors une coloration rouge brunâtre, à l'exception du protoplasma de la dernière chambre, qui se présente d'abord sous la forme d'un réseau de fins filaments analogues aux pseudopodes, qui sortent à travers les parois de la carapace. L'animal entier se décolore, lorsqu'on ne le nourrit pas (Max Schultze).

C'est ce protoplasma intérieur qui émet, à travers les pores de la coquille, des appendices ou *pseudopodes* qui servent à la locomotion et à la nutrition de l'animal. Leur longueur peut atteindre jusqu'à quatre ou cinq fois celle du diamètre de la coquille; ils rayonnent dans tous les sens et se réunissent souvent en faisceaux pyramidaux, dans la direction où veut avancer l'animal. Lorsque les pseudopodes ont atteint leur plus grande longueur, ils s'aplatissent et confluent au sommet de la pyramide, se fixent ainsi sur un objet quelconque; puis, se contractant, le protoplasma reflue à l'intérieur de la coquille qui se déplace en se rapprochant du point de fixation. Il en est à peu près de même, lorsque l'animal veut saisir une proie; il l'enveloppe entièrement d'un pareil faisceau de pseudopodes dont le protoplasma commence son action digestive; à mesure que la substance de la proie se dissout, on aperçoit des courants, des granulations qui se dirigent vers l'intérieur, et lorsque ce travail digestif est accompli, les pseudopodes se contractent de nouveau pour se dilater dans une autre direction.

La consistance et la structure des coquilles varient infiniment dans la série des Foraminifères; elle est simple, très mince et transparente chez une forme d'eau douce, *Lieberkühnia;* elle est plus consistante, parcheminée chez *Gromia;* chez d'autres, elle est composée de petits grains de sable, de spicules d'éponges, réunis par un ciment organique (*Trochammina, Squamulina*), ou enfin, composée d'une couche continue de carbonate de chaux. Elle est tantôt compacte, sans pores, lisse ou ornée de côtes et de stries (*Imperforata*); tantôt, au contraire, elle est percée de pores analogues à ceux que nous avons décrits chez *Polystomella* (*Perforata*). Enfin, elle peut être composée d'une seule loge (*Monothalames*), possédant une large ouverture par laquelle sort le protoplasma, ou plusieurs chambres diversement disposées, les unes par rapport aux autres (*Polythalames*).

Les monothalames peuvent être perforés (*Lagena*) ou imperforés (*Gromia*). Il en est de même des polythalames.

Le protoplasma est assez semblable chez les différents foraminifères; il difflue parfois à tel point hors de la coquille, qu'il l'enveloppe d'une couche continue et qu'elle devient interne (fig. 104). Quant aux pseudopodes, ils varient beaucoup dans leur forme, leur longueur et leur largeur, d'un genre à l'autre. C'est ainsi que chez *Miliola,* par exemple, ils sont beaucoup plus minces que chez *Gromia,* et se meuvent plus rapidement. Ils confluent ordinairement ensemble et forment des réseaux, des accumulations, etc.

Le protoplasma, ordinairement granuleux, renferme fréquemment des gouttelettes réfringentes, quelquefois colo-

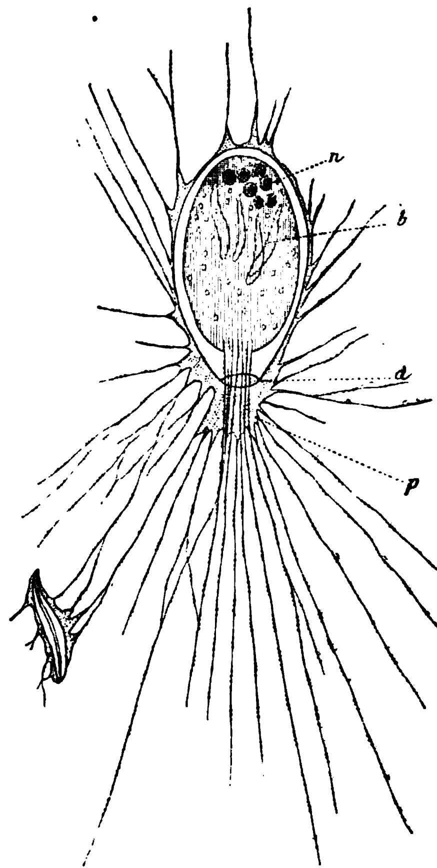


Fig. 104.— *Gromia oviformis* montrant sept noyaux *n*, et dans le protoplasma intérieur, des tests de navicelles digérées (*b*). Le protoplasma sort par l'ouverture *a* et entoure entièrement la coque envoyant des pseudopodes dans toutes les directions. En bas et à gauche, on voit une navicelle qui vient d'être saisie par les pseudopodes. — (D'après Max Schultze.)

rées, qui se déforment facilement par la pression, et qui sont probablement de la graisse. Il est constamment parcouru par des courants rendus visibles par le mouvement des granulations.

Le noyau a été constaté en premier lieu chez *Gromia*, puis, plus tard, chez *Spiroloculina, Miliola, Polystomella,* etc. On peut, par analogie, admettre son existence chez les genres où on ne l'a pas constaté. L'acide acétique, l'acide chromique, l'acide osmique, sont les réactifs les plus précieux pour le mettre en évidence. Il est ordinairement sphérique, granuleux, et renferme quelquefois un petit corps plus dense, qui est probablement le nucléole. Il est parfois multiple. R. Hertwig en a constaté jusqu'à sept chez une jeune *Miliola* (fig. 105). Cette multiplicité du noyau a fait penser à la

pluricellularité des polythalames. Mais il est plus probable que le noyau primitivement simple se fractionne à un certain moment, qui coïncide avec l'approche de la reproduction. Les polythalames seraient, par conséquent, des animaux simples et non des colonies. Cette question n'est cependant pas entièrement élucidée.

Nous ne possédons que des observations isolées sur le mode de reproduction des foraminifères, et il n'est pas pos-

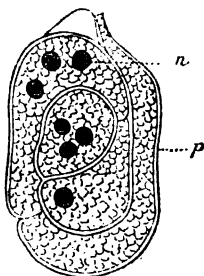


Fig. 105 — Jeune *Miliola* (*Quinqueloculina*) préparée à l'acide chromique et colorée au carmin de Beale. Elle montre quatre chambres limitées par des parois à double contour, *p*, et sept noyaux, *n*. — (D'après R. Hertwig.)

sible de les généraliser. On a vu la *Spirillina vivipara* donner des jeunes à une seule chambre, tandis que les *Miliola* et *Rotalina* mettraient au monde des jeunes à trois chambres, à la suite de la rupture de la coquille maternelle. Il est possible que, le noyau se divisant, ses fragments deviennent les centres de condensation du protoplasma, d'où évolueraient de nouveaux individus. On a décrit aussi à l'intérieur des chambres la formation de germes, point de départ de nouvelles générations. Tout cela demande de nouvelles observations.

Les foraminifères habitent toutes les eaux, mais c'est dans la mer qu'ils sont le plus abondants. On les recueillera le long des côtes, dans le sable, rampant parmi les plantes du rivage, entre les branches des colonies d'hydraires ou de bryozoaires, sur les coquilles d'huîtres, les carapaces de crustacés, etc. M. Schlumberger recommande de les ramasser dans les débris déposés par le ras de marée, lorsque la mer est très calme, car dans le sable ordinaire de la plage on ne rencontre guère que des détritus fort détériorés.

Quant aux espèces pélagiques, on se les procurera en promenant un très fin filet à la surface de la mer, lorsque celle-ci est très calme.

C. Vogt et E. Yung.

PHYSIQUE DU GLOBE

L'origine de la grêle.

On connaît assez les efforts que les savants, même les plus éminents, ont faits pour élucider les questions qui ont rapport à l'origine de la grêle ; mais si l'on compare nos connaissances actuelles sur ce sujet à ce qu'elles étaient il y a deux siècles, on reste stupéfait de la nullité du chemin parcouru. Sans parler des détails, les faits les plus saillants relatifs à ce phénomène cosmique ne se prêtent à aucune interprétation au point de vue des théories proposées jusqu'à ce jour.

Commençons par les dimensions des grêlons.

En 1819, en France, des grêlons enfoncèrent les toits, et plusieurs d'entre eux mesuraient jusqu'à 0m,37 de circonférence. En 1846, à Utrecht, un grêlon avait 0m,65 de circonférence. Les grêlons tombés à Kivacht (Zélande) en 1863 ne défoncèrent pas seulement les toits, mais aussi les plafonds. Un grêlon pareil, après avoir traversé la toiture d'une maison, blessa si grièvement un homme qui s'y trouvait, qu'il en fut au lit plus d'un mois. Ramassé après sa chute, ce glaçon pesait encore six kilogrammes. C'est un fait authentique. On cite souvent un fait plus remarquable : la chute d'un bloc de glace, le 8 mai 1802, en Hongrie. Ce bloc aurait eu trois pieds de long sur deux de large. Il est vrai que ce fait est révoqué en doute par certains savants, mais cela uniquement parce qu'il ne cadre pas bien avec la supposition que les grêlons se forment dans notre atmosphère. Mais à ce titre, le grêlon de six kilogrammes, ou bien celui de 0m,65 de circonférence ne seraient pas plus authentiques, car ils ne s'accordent pas mieux avec l'hypothèse de l'origine atmosphérique de la grêle.

Pour tourner la difficulté, on a souvent recours aux courants aériens ascendants, lesquels, tout en soutenant un grêlon en suspension, doivent lui apporter la vapeur et lui communiquer le froid nécessaire à la congélation de cette vapeur. Sans nier l'existence de courants pareils, nous remarquons seulement que les faits ne révèlent aucune connexion entre la chute de la grêle et des courants atmosphériques quelconques. M. Abich, qui a eu bien des fois l'occasion d'observer la grêle et qui en a fait une étude approfondie, trouve que la grêle ne dépend pas de la pression barométrique, laquelle doit pourtant être intimement liée à la direction des courants atmosphériques. Nous ne citerons qu'un cas de ce genre. Le 14 janvier 1860, sur l'Atlantique, à trois journées de distance du cap de Bonne-Espérance, il tomba des grêlons gros comme la moitié d'une brique, quoique rien ne présageât un orage. Pourtant, pour soutenir un grêlon pareil en suspension, la vitesse des courants ascendants aurait dû être de 30 à 40 mètres par seconde et la baisse du baromètre qui en serait résultée ne pourrait pas être au-dessous de 10 millimètres.

Passons à la quantité de glace précipitée pendant la grêle. En 1876, à Madrino (Italie), l'épaisseur de la couche de glace était de 0m,10 à 0m,20. Elle était de 0m,22 à 0m,30 en 1818 à l'île de Strons (Écosse) ; de 0m,25 en 1863 à Kivacht (Zélande) ; de 0m,30 en 1869 au Caucase, de 0m,40 en 1830 à Mexico. Or les vrais précipités atmosphériques — la pluie et la neige — n'atteignent jamais la dixième partie de cette quantité. Les averses tropicales les plus désastreuses atteignent rarement 0m,025, même si elles durent plusieurs heures de suite, et la grêle ne dure jamais plus de vingt minutes. D'ailleurs il est possible de démontrer par le calcul que la couche d'eau que l'atmosphère serait capable de déposer dans les condi-

tions les plus avantageuses ne pourrait pas dépasser 0m,4 à 0m,5 d'épaisseur, quelque hypothèse qu'on puisse imaginer sur la distribution des vapeurs dans les couches atmosphériques avant et après la chute de la grêle.

La température des grêlons ne s'accorde pas mieux avec les exigences de la théorie. On sait que la température de la glace fraîchement congelée est égale à zéro, quelle que soit la température du milieu ambiant. Même dans le cas où l'eau, tout en restant liquide, est refroidie au-dessous de zéro, la glace qui en provient n'a jamais d'autre température que celle de zéro. Il en est autrement de la grêle. La grêle tombée en Alsace en 1877 avait la température de —2° C. à —4°, celle de l'air étant de + 27°. Cailletet a trouvé la température de la grêle tombée au mois de juillet égale à —9°. D'après Boussingault, la température de la grêle tombée en 1875 était de —13°, celle de l'air étant égale à +26°.

On sait que l'apparence des grêlons est le plus souvent granuleuse. C'est ce fait qui est le mieux reconnu par les auteurs des théories de la grêle, parce qu'il paraît plaider en faveur de l'hypothèse que les grêlons seraient des conglomérats désordonnés, formés dans l'atmosphère par l'adhésion mutuelle de grains de glace, entraînés et agités par les tourbillons atmosphériques. On n'a qu'à jeter un coup d'œil sur



Fig. 106.



Fig. 107

les figures 106 et 107 pour concevoir des doutes sur cette manière de voir. Ces figures représentent les surfaces polaire et équatoriale d'un des nombreux grêlons observés par M. Abich au Caucase le 8 juin 1869 (le 27 mai du vieux style) (1). « La régularité des glaçons, dit ce savant, et l'originalité de leur structure imprimaient à ces corps un intérêt tout particulier. Un tiers de tous les grêlons tombés étaient des sphéroïdes parfaits qui, par leur forme aussi bien que par leur grosseur, ressemblaient aux mandarines. Ce type commun à tous ces corps trahissait l'existence d'une loi générale de leur formation et présentait, dans certains exemplaires, des variétés, liées entre elles par des formes intermédiaires et qui rappelaient les variétés de quelques types du monde organique. »

Au premier aspect la masse des grêlons paraissait être composée de grains agglomérés concentriquement et successivement autour d'un noyau, et séparés l'un de l'autre par des couches neigeuses. Mais un examen plus attentif a convaincu l'observateur que la masse dont tous les grêlons ont été formés était de la glace pure et transparente, traversée d'une quantité innombrable de petites fissures et de canaux capillaires, dont l'abondance relative dans certaines couches imprimait à celles-ci une apparence laiteuse, opaque. Ces canaux et fissures étaient toujours étirés dans le sens des rayons du grêlon et dirigés vers la région centrale par leurs extrémités pointues. C'est la distribution régulière de ces fissures suivant certaines surfaces qui communique au grêlon une apparence granuleuse, et c'est la convergence générale des mêmes fissures vers la région centrale qui imprime à celle-ci le caractère d'un noyau (fig. 108). Ce qu'on pourrait prendre pour un noyau était en réalité intimement lié à la forme extérieure du grêlon. « Dans les grêlons peu aplatis le noyau avait une forme sphérique indéterminée. Mais dans



Fig. 108



Fig. 109.

les grêlons très aplatis ce noyau était presque cylindrique et l'on en voyait les bases aux pôles du grêlon, lesquels étaient le plus souvent un peu concaves. Dans le dernier cas un faisceau de couches de glace transparente partait du noyau (fig. 109) en forme de rayons et formait des plans, qui, en se croisant le long de l'axe, partageaient le volume de tout le grêlon en compartiments séparés. A leur surface équatoriale les grêlons présentaient un réseau de points qui rappelaient la structure d'un glacier. »

La régularité de forme et de structure observée par M. Abich n'est pas un cas isolé ; elle se retrouve avec plus ou moins de perfection dans d'autres grêlons.

Les lois que ce savant soupçonnait dans la formation de la grêle existent réellement. Les voici :

1° *La surface extérieure d'un grêlon sphéroïdal est une surface d'équilibre ou de niveau d'une masse fluide douée de rotation autour de son axe.*

2° *Les surfaces des couches hétérogènes qui partagent le grêlon en compartiments séparés sont perpendiculaires ou bien orthogonales aux surfaces de niveau du même grêlon.*

Il résulte de la première loi que quatre types de surfaces sont possibles pour un grêlon sphéroïdal.

a. — Une sphère parfaite ou bien une surface d'ellipsoïde très peu aplati. C'est le cas de grêlons le plus répandu dans la nature.

b. — Une surface d'ellipsoïde très aplati. Les grêlons de cette forme ne sont pas non plus rares ; les observateurs les comparent ordinairement aux lentilles biconvexes. Si l'aplatissement devient très considérable, la forme du glaçon peut aller jusqu'à celle d'un disque. Le glaçon d'Utrecht, qui avait 65 centimètres de circonférence, était de cette forme.

c. — Une surface sphéroïdale, excessivement aplatie et concave à ses deux pôles. Les grêlons observés par Abich, le 8 juin 1869, étaient justement de cette forme. Un autre

(1) *Annales de la Société russe de géographie*, section du Caucase, t. X, 3e livraison (en russe).

cas de ce genre est rapporté par M. Lagounowitche qui avait trouvé, parmi les grêlons tombés le 2/14 juin 1880, au gouvernement de Minsk (Russie), de petites sphères de glace très aplaties, munies de « deux petites fossettes » aux extrémités de l'axe.

d. — Une surface annulaire. Nous ne connaissons qu'un seul cas de grêlons pareils, lequel nous est rapporté aussi par M. Lagounowitche. D'après cet observateur, certains des grêlons tombés le 2/14 juin étaient percés de part en part d'un trou ou d'un canal, dont l'axe occupait le milieu des grêlons.

La deuxième loi nous indique que, pour un grêlon sphérique, le seul système possible des surfaces de couches peut être représenté par des surfaces coniques, dont les sommets

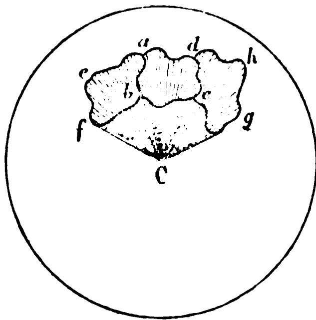


Fig. 110.

seraient au centre du sphéroïde et dont les bases seraien limitées par des courbes tracées arbitrairement sur la surface du grêlon (fig. 110). C'est l'intersection de ces couches coniques avec la surface du grêlon qui détermine la distribution arbitraire des joints superficiels (fig. 111), et c'est la convergence générale des mêmes couches vers le centre qui

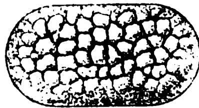


Fig. 111.

communique à celui-ci l'apparence du noyau central. Les glaçons en forme de cônes qu'on trouve souvent dans la grêle ne sont que des fragments des glaçons sphériques brisés pendant la chute.

Quant aux cas *b, c* et *d*, ils comportent, d'après la deuxième loi, deux systèmes de surfaces de couches. Le premier correspond aux plans méridionaux, passant par l'axe de rotation, et le deuxième est engendré par la rotation, autour du même axe, des courbes orthogonales aux surfaces de niveau. L'intersection de ces deux systèmes de couches avec la surface extérieure du grêlon forme deux systèmes de joints, dont les uns, *aa'a'', b'bb''* (fig. 112), convergent vers les pôles *p* et *p'*, et les autres *abcd, a'b'c'd'*, sont concentriques à l'axe de rotation *pp'*. La partie axiale du sphéroïde, limité par la couche *abcd*, correspond au noyau, lequel, dans ce cas, a l'apparence d'un corps à peu près cylindrique. Toutes ces

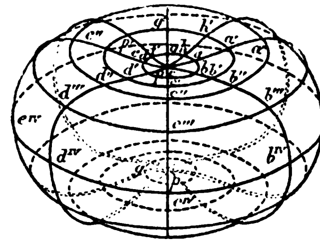


Fig. 112.

conclusions sont confirmées par les observations que nous venons de citer.

On voit de là que l'opinion, très répandue parmi les savants, que les grêlons sont des conglomérats désordonnés de grains accumulés concentriquement autour d'un noyau cen-



Fig. 113.



Fig. 114.

tral est basée sur un malentendu. Les grêlons dénotent une régularité de construction tellement précise, qu'on n'en saurait pas rejeter la cause sur les tourbillons atmosphériques. Mais voici bien d'autres faits qui sont encore moins aptes à appuyer l'hypothèse de l'origine atmosphérique de ces corps.

Les grêlons offrent souvent des formes cristallines très développées. Tels ont été les cas observés par Adanson, en

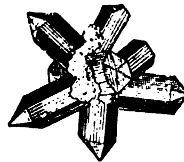


Fig. 115.



Fig. 116.

1769, à Paris; par Delcros, en 1819, au midi de la France; par Neuchel (fig. 113), en 1863, à Tiflis; par Abich, en 1869, à Bely-Klutche (Caucase); par Secchi, en 1876, en Italie (fig. 115). D'après Abich, les grêlons du 9/21 juin 1869 (fig. 114, 116, 117) étaient constitués par un sphéroïde central très aplati et un

groupe de cristaux plantés tout autour. La structure du sphéroïde offrait une régularité remarquable. Les fissures et les tubes capillaires qui rendaient cette masse un peu opaque convergeaient par leurs extrémités pointues vers la région centrale, à laquelle ils communiquaient l'apparence d'un noyau. Six rayons, ou plutôt six pans méridionaux, distants de 60° l'un de l'autre, partaient du noyau, à l'instar des raies



Fig. 117.

d'une roue. Ces rayons ne se distinguaient de la masse centrale que par la répartition des fissures qui étaient microscopiques et très condensées dans les plans de ces rayons, tandis qu'elles étaient clairsemées et visibles à l'œil nu dans le reste du sphéroïde. Quant aux cristaux, ils étaient formés de glace parfaitement transparente, se distribuaient pour la plupart sur l'équateur du sphéroïde, et s'élevaient, par groupe ou isolés, de 15 à 30 millimètres au-dessus de la surface du sphéroïde. Fait digne d'être noté ici : dix ans plus tard, le 17/29 juin 1879, à la même heure de la journée, les mêmes formes originales ont reparu à Bâle. Mais ce qui est encore plus remarquable, c'est que dans ces deux cas les conditions atmosphériques étaient diamétralement opposées. A Bâle, le thermomètre marquait 30°, l'air était lourd, le calme parfait, et les grêlons se précipitaient presque verticalement; tandis qu'à Bely-Klutche la température ne dépassait pas 12°5, l'atmosphère s'agitait furieusement, et les grêlons s'élançaient de tous les côtés de l'horizon.

L'expérience nous enseigne que, pour former un cristal régulier de dimensions tant soit peu considérables, un liquide a besoin d'un repos parfait et prolongé. Quant à l'eau, on a beau prendre toutes les précautions possibles pour la préserver contre les courants internes et la variation brusque de la température pendant sa congélation, on n'arrive qu'à des cristaux de dimensions insignifiantes, et qui ont la forme de prismes hexagones et jamais celle de pyramides. Il s'ensuit, à moins qu'on ne veuille faire aucun cas de la physique, que la formation d'un cristal pyramidal de glace de 15 à 20 millimètres d'épaisseur dans l'espace de quelques minutes, quelques heures tout au plus, et, au milieu de la furie d'une tempête, doit être considérée comme un fait pour le moins miraculeux. Or, comme le miracle n'est pas du domaine de la raison, nous sommes réduits à chercher l'origine de la grêle en dehors de notre atmosphère, en dehors de notre planète, dans l'espace interplanétaire.

Quelque bizarre que puisse paraître cette idée de prime abord, elle n'en est pas moins conforme aux vérités acquises par la science moderne. Si l'analyse chimique des météorites nous a révélé l'existence, dans l'espace interplanétaire, du fer, du silice, du nickel, du cobalt, du magnésium, du chrome, du manganèse, du plomb, du cuivre, de l'aluminium, du potassium, du sodium, du calcium, de l'arsenic, du phosphore, de l'azote, du soufre, du chlore, du carbone, de l'oxygène, de l'hydrogène et de leurs combinaisons les plus variées, il n'y aurait aucune raison plausible pour nier la possibilité de l'existence des météorites composés de l'oxygène et de l'hydrogène. Or, par suite de la basse température de l'espace céleste, des météorites pareils ne seraient autre chose que des glaçons ou des grêlons.

Considérée à ce point de vue, la grêle sort du rang des phénomènes étonnants, merveilleux, et rentre dans la vaste classe des faits bien connus depuis quelque temps, dans la classe des essaims météoriques. Une comparaison détaillée entre les phénomènes qui accompagnent la grêle et les propriétés des chutes de météorites confirme pleinement cette manière de voir.

La grêle vient de nuages très caractéristiques, parfois sombres, presque noirs, d'autres fois très éclatants, mais toujours épais, à contours tranchés et agités; on les appelle nuages orageux. Le même caractère de nuages se répète dans les chutes des météorites. Les fameux météorites du 26 avril 1803 se sont précipités d'un petit nuage de forme rectangulaire, dont les vapeurs s'écartèrent comme par explosion. Les météorites du 13 juin 1819 descendirent d'un nuage d'un blanc grisâtre et qui se dissipa plus tard en fumée. Le météorite du 14 mai 1864 laissa sur son passage une sorte de nuage blanc allongé qui a persisté plus d'un quart d'heure. Le météorite de Poultowsk fut accompagné d'une traînée blafarde. La grêle de pierres de 1868, au Piémont, s'élança d'un nuage de forme irrégulière enveloppé dans une atmosphère de fumée, etc.

Un peu avant que la grêle tombe, on entend souvent un bruit particulier qui ne ressemble ni à celui d'une tempête ni à des coups de foudre. Certains observateurs comparent ce bruit à celui d'un tas de noix qu'on remue. Peltier cite une grêle qui fut précédée d'un bruit tellement intense, qu'il crut d'abord à l'arrivée d'un escadron de cavalerie. D'après Abitch, la grêle du 8 juin 1869 fut précédée d'un bruit pareil au grondement d'un torrent impétueux, et celle du 27 juin d'une espèce de craquement. La grêle aux Orcades (Écosse), en 1818, fut précédée d'un bruit pareil à la canonnade de plusieurs pièces d'artillerie. On retrouve la même chose dans les chutes des météorites. La chute des pierres d'Aigle fut précédée d'une espèce de décharge qui ressemblait à une fusillade, après quoi on entendit un épouvantable roulement de tambours. La grêle de pierres du 13 juin 1819 fut précédée d'un long roulement avec craquements et d'un bruit de mousqueterie. Le bolide du 13 mai 1831 fut accompagné de trois détonations violentes aussi fortes que l'explosion d'une pièce d'artillerie et suivies d'un bruit pareil au roulement d'une lourde voiture sur un pavé inégal, etc.

On a voulu expliquer ce bruit, dans le cas de la grêle, par les chocs mutuels des grêlons ; mais cette cause ne serait

nullement en rapport avec l'effet qu'elle aurait dû produire. D'ailleurs, dans cette hypothèse, le bruit aurait dû augmenter à l'approche des grêlons et durer pendant tout le temps qu'il grêle. Or on l'entend un peu avant qu'il grêle. La chose devient très simple à expliquer au point de vue de la provenance cosmique des grêlons. A l'instar des météorites, les grêlons détonent au moment de leur irruption dans notre atmosphère, par suite de la brusque condensation de l'air, et tombent sans bruit, ayant perdu leur vitesse planétaire, par suite de la résistance de notre atmosphère.

Les grêlons sont souvent entourés d'une pellicule friable, d'apparence neigeuse. Cette pellicule, dans laquelle on a voulu voir une couche de neige formée par la précipitation des vapeurs atmosphériques, se répète dans les météorites, qui ne sont pourtant rien moins qu'un sédiment atmosphérique. « On observe, dit M. Daubrée (1), que chaque grain (d'un météorite) est enveloppé d'une pellicule métallique plus ou moins mince, dont la structure est beaucoup plus confuse que celle du reste de la masse. »

Les cristaux de glace qui se forment au sein de notre atmosphère sont toujours très petits et ne peuvent nullement être comparés aux énormes cristaux qui accompagnent parfois la grêle. La même différence se retrouve dans les météorites. « Si l'on suit, observe le même savant, l'orientation des octaèdres (dans le fer météorique), on reconnaît que dans beaucoup de masses de fer, ils présentent un parallélisme, d'où il résulte qu'ils constituent, par leur ensemble, un cristal unique. La dimension si considérable de ces cristaux contraste avec la structure que l'on observe dans le fer artificiel, même lorsque son état cristallin est aussi prononcé que possible, car même alors, les lames de clivage sont orientées dans toutes les directions, comme on le voit dans une foule de minéraux et de roches terrestres... »

Les cristaux de glace qui accompagnent la grêle présentent encore cette particularité que la forme en est le plus souvent pyramidale, tandis que les cristaux de glace de provenance atmosphérique sont des prismes. Or la même différence de forme cristalline se répète dans les météorites. D'après M. Daubrée, les cristaux de fer météorique sont des octaèdres et les cristaux de fer artificiel sont toujours des cubes.

Mais ce qui cadre le mieux avec l'origine cosmique des grêlons, c'est qu'ils sont parfois accompagnés de vraies masses météoriques. « Plus d'une fois, dit M. von Baumhauer (2) on a observé des chutes de grêle dans lesquelles les grêlons avaient un noyau métallique, et je présume que le fait se présenterait fréquemment si l'on se donnait plus souvent la peine d'examiner les grêlons. C'est ainsi, par exemple, qu'Eversmann a trouvé dans les grêlons, tombés à Sterlitamansk, dans la province d'Orenbourg (Russie) des octaèdres obtusangles de sulfate de fer, dans lesquels Hermann a dosé 30 pour 100 de fer. De même, il est tombé, le 21 juin 1821, dans la province de Majo, en Espagne, des grêlons avec noyaux métalliques, où Pictet a constaté la présence du fer. Mais ce qui mérite surtout notre attention, c'est la chute à Padoue, le 26 août 1834, de grêlons avec des noyaux de couleur gris cendré. Ces noyaux, examinés par Cozzari, consistaient en grains de diverses grosseurs, dont les plus gros étaient attirables à l'aimant et furent trouvés composés de fer et de nickel. L'identité de cette matière avec celle des aérolithes ne peut guère faire l'objet d'un doute. » Une observation analogue a été faite à Stockholm par Nordenskiold qui a constaté la présence dans quelques grêlons de petits grains noirs de fer métallique.

On a voulu expliquer la présence des masses pierreuses dans les grêlons, par la supposition que les ouragans enlèvent des matières pierreuses à la surface du sol et les emportent jusqu'aux nues; c'est cette manière de voir qui détermina une indifférence générale à l'égard des pierres qui accompagnent la grêle. En 1815, l'Académie des sciences de Pétersbourg reçut une caisse contenant des échantillons de pierres tombées pendant la grêle à Wilna, et dont certains pesaient jusqu'à 500 grammes. On ne sait pas ce que ces pierres sont devenues depuis, du moins on n'en trouve pas de traces dans les musées de l'Académie. On n'est pas mieux renseigné sur la constitution des masses pierreuses qui avaient accompagné les chutes de grêle à Perny en 1809, à Fatesch en 1844, à Nachrachinsk en 1833 (Russie). Plus tard, quand l'origine cosmique de masses pareilles fut devenue évidente, on a cru devoir expliquer leur présence dans les grêlons par la supposition que les vapeurs atmosphériques se congèlent autour de masses pierreuses d'une origine cosmique, flottant dans l'air.

Toutes ces suppositions deviennent inutiles du moment qu'on adopte l'origine cosmique des grêlons mêmes. Ce qui paraît étonnant, invraisemblable, impossible dans l'hypothèse de grêlons de provenance terrestre, devient logique, naturel, nécessaire dans l'hypothèse d'une grêle d'origine cosmique. Les grêlons ont parfois des dimensions énormes, parce qu'il n'y a pas de limites pour la grosseur des corps célestes. La quantité en est souvent extraordinaire, parce que l'espace céleste n'a pas de bornes ; la forme en est souvent sphéroïdale parce que cette forme est typique pour les corps célestes. Certains grêlons offrent un développement de cristaux de glace inconnu à la surface de notre globe, parce que la cristallisation des grêlons, comme celle des météorites, s'effectue pendant des milliers d'années et dans des conditions de repos inconnues à notre planète. La température de la grêle est très basse, parce que la température de l'espace céleste l'est aussi. Enfin les grêlons sont parfois accompagnés de météorites, parce que ces deux genres de corps appartiennent à la même famille et voyagent de concert dans les profondeurs du ciel.

Considéré à ce point de vue, chaque grêlon a son histoire, ses périodes de formation. Dans la première période, il se ramasse, se rassemble par suite de l'attraction mutuelle des particules dispersées dans l'espace cosmique ; dans la deuxième, il s'accommode aux conditions d'équilibre déterminées par son volume et sa vitesse de rotation, et se constitue en sphéroïde plus ou moins aplati; enfin dans la der-

(1) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. LXXIV.
(2) *Études synthétiques de géologie expérimentale*, 1873

nière période la masse obéit aux forces internes moléculaires et se cristallise.

Nous ne dissimulons pas que les idées avancées ici peuvent soulever une foule d'objections. On pourrait me demander : Comment se peut-il que la glace des grêlons prenne la forme d'un sphéroïde tout en restant solide? Comment se fait-il que la même glace se cristallise, toujours en restant solide? Pourquoi ne grêle-t-il pas en hiver, tandis que les vrais météorites tombent dans toute saison? Pourquoi ne grêle-t-il pas sur la lune puisque, s'il y grêlait, il y aurait des vapeurs, etc., etc.

Toutes ces questions, qui pourraient paraître des objections sérieuses à notre théorie, ne sont pour nous qu'autant de sources de déductions du plus haut intérêt, qu'il n'est pas possible pourtant de condenser en quelques pages. Nous nous bornerons à faire observer ici que, si grand que puisse paraître le progrès de la science d'aujourd'hui, il est nécessairement entaché de préjugés de vieille date qui ne s'effacent qu'à grand'peine, et qui nous font voir un obstacle là où nos descendants ne verront qu'un point d'appui et une preuve (1).

TH. SCHWEDOFF.

AGRONOMIE

SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE

M. BARRAL

Le phylloxera (2).

IV.

Après vous avoir indiqué comment le mal se produit, vous en avoir expliqué la cause, il faut montrer comment il s'est répandu, comment il s'est développé, comment il a envahi successivement des pays tout entiers, au point de menacer les vignobles, si l'on n'y prend garde, d'une complète destruction.

Des cartes vous indiqueront l'étendue des vignes atteintes par le phylloxera, depuis quinze ans.

En 1865, on apercevait au sud-est de la France, près de Roquemaure, une petite tache, puis successivement elle a grandi et s'est étendue à tel point que, depuis un ou deux ans, presque les trois quarts de notre vignoble se trouvent atteints ou menacés.

En 1866, au lieu d'une petite tache, nous en trouvons plusieurs, une série de six; celle de tout à l'heure s'est multipliée.

En 1867, le mal a grandi. Les petites taches qui n'étaient que des points se sont développées et embrassent de grandes étendues de pays.

En 1870 (fig. 118), presque toutes les vignes de la Provence et une partie de celles du Languedoc sont atteintes. Vous voyez avec quelle rapidité le fléau a marché; des essaimages nombreux se sont détachés vers le nord de la vallée du Rhône, et à l'ouest, vers Montpellier; et cependant à cette époque, dans toutes les plaines du départemen de l'Hérault, la vigne était encore tellement brillante, que la plupart des

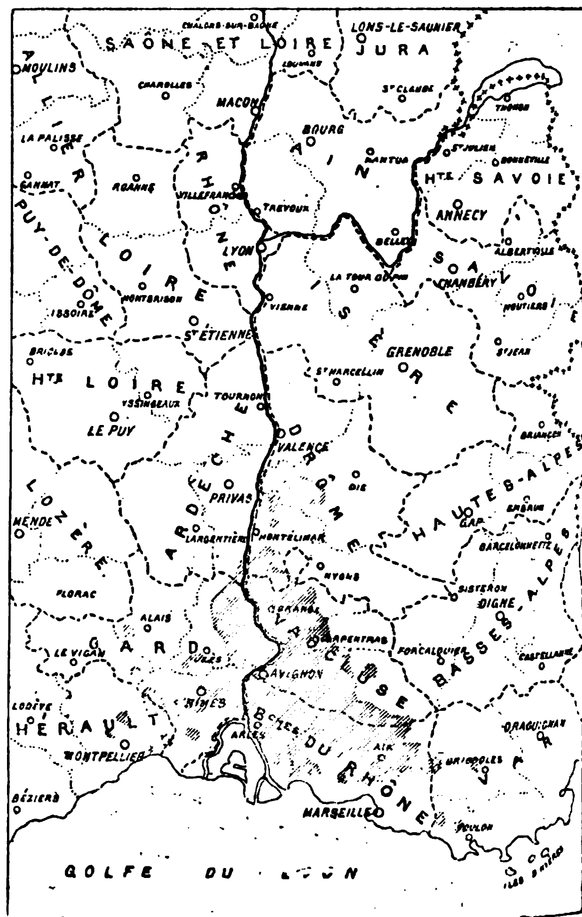


Fig. 118.

propriétaires disaient : « Le mal ne nous atteindra pas ». Ils faisaient des récoltes splendides, le vin avait gagné en prix; la situation était prospère.

En 1873, toujours dans ces mêmes régions, Montpellier est absolument menacé. D'un autre côté, le fléau s'est étendu vers le sud-est jusqu'au delà de Toulon; vers le nord, il a gagné jusqu'au-dessus de Valence, dans la Drôme.

En 1876, Montpellier est complètement envahi et même dépassé; le mal est tout près de Béziers. Du côté de l'est, il a gagné la frontière et atteint les Alpes; on rencontre le phylloxera dans les hautes vallées, où le vent l'a transporté. Vers le nord, l'insecte est monté bien au delà de Valence.

En 1867, on remarquait aussi une petite tache sur les bords de la Garonne, et, un peu plus loin, une autre à Cognac.

(1) Cet article est extrait d'un ouvrage russe, qui a paru cette année à Saint-Pétersbourg. — Voyez dans la *Revue scientifique* du 12 août 1882, l'article que M. Spring a consacré au rôle de la grêle dans la formation des orages.

(2) Voyez *Revue scientifique* du 2 décembre 1882, p. 7.

Par conséquent, c'est d'un côté le Bordelais, et de l'autre, les Charentes qui sont menacées.

En 1876, ces deux taches ont bien grandi; elles se sont étendues en envoyant des essaims de tous côtés; on en trouve jusque dans les Basses-Pyrénées, là-bas, ayant passé le Lot-et-Garonne; les voici, au delà d'Agen; à Sarlat et à Périgueux, dans la Dordogne; à Blaye et à Lesparre, dans la Gironde. Le fléau gagne de plus en plus.

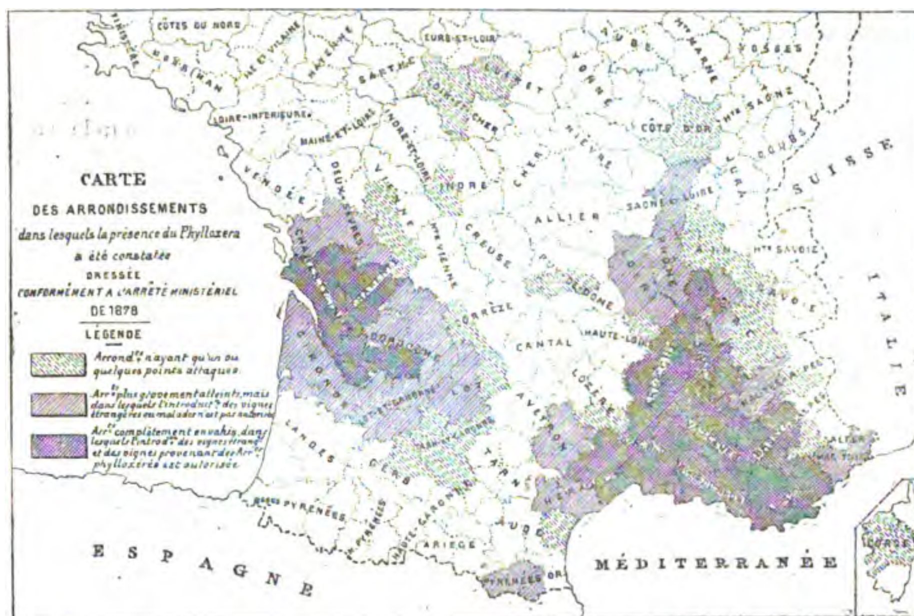


Fig. 119.

On s'est ému, dans tous les pays du monde, de la marche du phylloxera; on a cherché les moyens de l'enrayer. Le gouvernement français a nommé une commission spéciale pour étudier toutes les questions relatives au fléau; on a même eu recours à des mesures législatives, en vue de ralentir l'envahissement des vignes. Mais sur quoi faire reposer ces me-

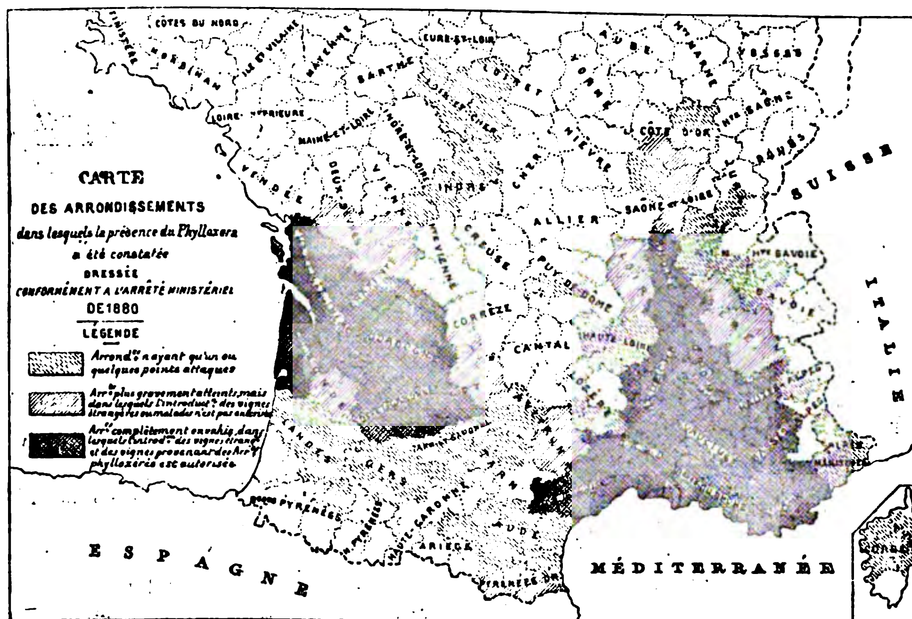


Fig. 120.

sures? Il fallait établir une véritable statistique. C'est ce qui a été fait depuis quatre ans. Un carte officielle des vignes atteintes a été créée et mise chaque année au courant des faits. Dans cette carte, on marque d'une teinte noire l'arrondissement (c'est l'unité de surface adoptée) absolument envahi, dont il fallait désespérer pour ainsi dire, puis, d'une teinte grise, les arrondissements où l'on pouvait encore lutter contre le phylloxera; d'une teinte blanc sale, ceux où l'on

ne rencontrait encore que quelques taches isolées; enfin, d'une teinte blanche les arrondissements indemnes.

La fig. 119 reproduit la première de ces cartes officielles pour la France tout entière. Vous voyez deux grosses taches; l'une au sud-est, c'est celle dont j'ai déjà parlé; l'autre au sud-ouest, c'est le Bordelais et les Charentes que je vous ai fait également voir. Ces deux taches ne sont plus séparées que par une étroite vallée. Au sud, le mal est descendu jusque dans les Pyrénées-Orientales; au nord, il est monté jusque dans le centre de la France, et même jusqu'au département de Loir-et-Cher et à celui du Loiret, qui est à moitié atteint. La fig. 120 indique par comparaison la marche du fléau.

Enfin, la dernière carte, celle de 1881 (fig 121), est toute récente et vient seulement d'être publiée. Vous voyez encore comme la tache noire a grandi. Voilà le Midi qui va finir par être complètement détruit. Du côté de l'Espagne, tout est pris; l'arrondissement de Céret est entamé; par conséquent, plus d'espoir de ce côté. Quant aux Alpes-Maritimes qui n'avaient pas été bien éprouvées jusqu'alors, elles sont sérieusement envahies. La Corse est atteinte depuis plusieurs années.

Telle est la situation ! Aussi les ruines s'accumulent; elles atteignent la masse de la nation, le populaire, la classe ouvrière; elles atteignent aussi quelque chose d'éminemment respectable, la classe des propriétaires. Lorsqu'on voit ces ruines, on trouve qu'il y a quelque chose à faire pour les viticulteurs qu'a frappés cette misère imméritée, due à un fléau inattendu. Aussi partout on a cherché, bien souvent dans de fausses directions et sans arriver à des résultats, mais quelquefois aussi avec une heureuse réussite.

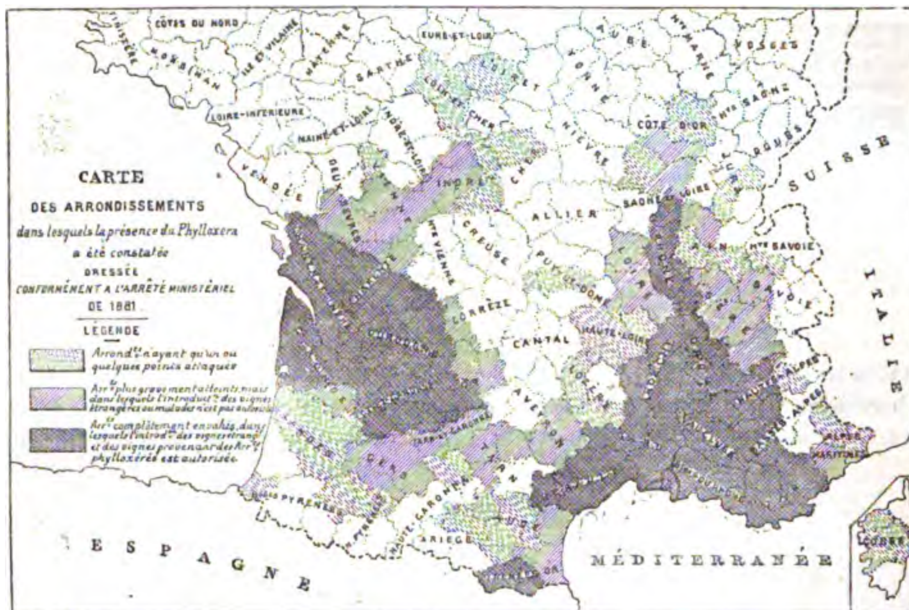


Fig. 121.

Quels sont les faits acquis désormais ? La viticulture peut-elle nourrir un espoir légitime dans un avenir moins malheureux? C'est ce qui me reste à vous exposer.

Le succès est venu de divers côtés : il y a des moyens de défense naturels, des procédés de lutte directe contre l'ennemi, et enfin, des procédés de reconstitution des vignes, que je vais successivement faire passer sous vos yeux.

Vous avez tous entendu parler de la ville de Saint-Louis, Aigues-Mortes, située dans les sables de l'embouchure du Rhône, à une faible distance de la Méditerranée.

C'est une des deux ou trois villes de France qui ont gardé leur ancien aspect; quand on y arrive, on se croit transporté au moyen âge; ses anciens murs sont admirablement conservés. Autour d'Aigues-Mortes s'étendent de vastes dunes de sable qui ne produisaient presque rien ; l'hectare de terre valait 100 ou 200 francs. On y trouvait cependant quelques pieds de vigne florissants, alors que sur des terrains voisins, argileux ou calcaires, on remarquait que la vigne mourait sous les atteintes du phylloxera. Des insectes ont été apportés sur les racines de ces vignes ; ils ne se sont pas développés dans le sable. Des expériences nombreuses ont été faites et elles ont toutes donné le même résultat. La vigne française a une végétation très vigoureuse dans les sables d'Aigues-Mortes, et le phylloxera ne peut pas s'y propager. C'est un fait acquis. Aussi des plantations, chaque année plus nombreuses, ont été effectuées.

Aujourd'hui, on compte 4 à 5000 hectares de vignes autour d'Aigues-Mortes ; elles sont florissantes. La valeur du terrain planté en vignes a atteint le taux de 5 à 6000 francs par hectare. C'est une fortune pour cette population qui ne vivait pas auparavant dans une bien grande prospérité. Le sable d'Aigues-Mortes est extrêmement fin et coulant; bien qu'il ait l'air aride, la vigne y vient admirablement. Quelle est la cause de cette immunité des sables ? La doivent-ils à leur état physique ?

Est-ce parce que le phylloxera y est gêné dans ses mouvements, qu'il ne peut s'y multiplier? Cette question doit être résolue affirmativement; mais, en outre, la vigne est prospère parce qu'elle rencontre dans les sables d'Aigues-Mortes un sous-sol approprié.

On a pensé qu'on pourrait peut-être sauver les vignes en y mettant du sable; mais il faut que le sol tout entier dans lequel plongent les racines soit entièrement composé de sable. La preuve en a été donnée à Aigues-Mortes même. En effet, pensant rendre ces sables plus féconds, quelques habitants du pays y ont porté ce que l'on appelle des composts qu'ils avaient faits avec du fumier et un peu d'argile: partout où l'on a introduit l'argile, on a introduit le phylloxera; il s'y comportait bien, et si les racines avaient le malheur d'y pénétrer, elles étaient détruites. Les parties composées exclusivement de sables sont seules indemnes.

Il existe en France d'autres régions sablonneuses; il y a, par exemple, la Gascogne. C'est un exemple qui lui est donné; des essais nombreux de plantation y ont été faits depuis deux ans sur de grands espaces. Dans peu d'années, on saura si, dans cette partie de la France, il est permis d'obtenir le même résultat qu'à Aigues-Mortes. Je ne sais pas si le sable de Gascogne est identique à celui d'Aigues-Mortes, mais on va souvent de l'avant sans étudier de près: il est possible que le sable de Gascogne produise les mêmes effets, surtout s'il se rencontre assez d'humidité dans le sous-sol; mais il se peut aussi qu'il ne soit pas de nature à empêcher la propagation du phylloxera.

Quand bien même le résultat serait heureux, vous voyez que la culture de la vigne dans les sables est fatalement limitée à des régions très peu étendues. Il faut donc trouver autre chose qui puisse être d'une application plus générale.

V.

Un agriculteur de Graveson — c'est là qu'on a vu le phylloxera pour la première fois en 1868, à côté de Saint-Remy — un agriculteur de Graveson s'est dit: Puisque la vigne est détruite par le phylloxera, si je détruisais cet insecte, si je trouvais moyen de l'atteindre et de le tuer, j'aurais débarrassé ma vigne et je pourrais la ramener à la vie. C'est dans ce but qu'il rechercha par des expériences directes si l'eau pouvait détruire le phylloxera. Il prit des tubes qu'il remplit d'eau, après y avoir placé des racines de vignes couvertes de phylloxeras et de leurs œufs. Après plusieurs essais, il constata qu'au bout de 40 à 45 jours, phylloxeras et œufs étaient absolument morts. De là à l'idée de pratiquer sur une grande échelle ce qu'il avait fait en petit, il n'y avait qu'un pas. Mais à cette époque, tous les viticulteurs redoutaient l'eau pour la vigne et la considéraient comme nuisible à la végétation de celle-ci. Ce préjugé n'arrêta pas notre viticulteur. D'ailleurs, que risquait-il? Sa vigne était morte ou allait mourir. Il se décida donc à l'inonder après les vendanges, au moment du repos de la végétation. Le canal des Alpines passait à quelques kilomètres; il obtint de la Compagnie, dirigée alors par M. Pereire, l'autorisation de prendre une dérivation. Il divisa son terrain en petits compartiments bordés par des levées de terre et y amena l'eau pour la retirer au bout de quarante jours; il n'y avait encore que peu de résultat. Il recommença une seconde fois, puis une troisième, et de même tous les ans à l'automne; il reconnut alors que sa vigne revenait, et au bout de quatre ans, il obtint une récolte aussi belle qu'avant l'invasion du phylloxera chez lui. Il n'a pas cessé d'employer ce remède, et aujourd'hui il a de plus belles récoltes qu'autrefois.

Avant l'invasion du phylloxera, on produisait dans cette propriété, qui a 23 hectares, 925 hectolitres de vin; la première année de l'invasion, c'est-à-dire en 1868, on en récolta 40; la deuxième année, 35. A la fin de 1869, le propriétaire M. Faucon commence à inonder ses vignes; il obtient 120 hectolitres. Le rendement se relève, c'est incontestable; mais M. Faucon se dit: « Ce n'est pas assez de donner de l'eau et de la faire disparaître avant le retour de la végétation; elle emporte une partie de la fécondité de la terre. » En conséquence, il ajoute de l'engrais sur une partie seulement: il obtient 450 hectolitres; il continue: la troisième année de la submersion, il en a 869, presque autant qu'avant l'apparition du phylloxera; la quatrième année, des gelées surviennent et la récolte tombe à 635; mais la cinquième année, elle remonte à 1175; la sixième, à 2680. L'année suivante, il y a une gelée terrible au mois d'avril. Vous savez que les gelées tardives des mois de mai ou d'avril (celle-là est arrivée le vendredi saint) sont souvent désastreuses pour la vigne. Ce n'est donc pas parce que la submersion n'a pas efficacement lutté contre le phylloxera que nous voyons le rendement tomber à 507 hectolitres en 1876; cela est tellement vrai que, la huitième année, il remonte à 2235; la neuvième année (1878, il y a des gelées), on n'a plus que 1155. Depuis, en 1879, 1880 et 1881, les résultats sont les mêmes, c'est-à-dire compris entre 1500 et 2200 hectolitres. L'efficacité de la submersion automnale de la vigne, jointe à des fumures appropriées, est donc bien démontrée par une expérience prolongée sur une grande échelle.

Mais combien de vignes ne sont pas dans une situation qui permette d'y amener les eaux d'un canal par le fait seul de la pente naturelle! Il faut pouvoir y monter l'eau. Sera-ce économique? Sera-ce possible? Oui; il existe aujourd'hui beaucoup de vignes dans lesquelles l'eau est amenée à l'automne par des machines à vapeur.

Le prix de la submersion n'est pas très élevé. Il faut d'abord aménager le vignoble et y faire les compartiments nécessaires; c'est une question de main-d'œuvre.

Dans la plupart des cas, il faut acheter les appareils nécessaires à l'élévation de l'eau; ces machines reviennent à 8 ou 900 francs par force de cheval comme prix d'achat; mais il y a aujourd'hui des viticulteurs qui, ayant monté des machines plus que suffisantes pour leurs submersions personnelles, louent l'eau en excès à leurs voisins; il y a, en outre, des entrepreneurs qui louent des machines; avec 100, 120 ou 150 francs par hectare, on peut opérer sa submersion.

Jusqu'à présent, les canaux qui sont établis dans le midi

ne fonctionnaient que du mois d'avril au mois de septembre. Leur prendre de l'eau à la saison d'hiver, au mois de novembre ou de décembre, pendant quarante-cinq à soixante jours, c'est utiliser leurs eaux alors qu'on n'en tirerait aucun parti; cependant les propriétaires des canaux tendent à vendre leur eau le plus cher possible; il en est qui demandent jusqu'à 200 francs par hectare.

On voit que, même dans les conditions les plus désavantageuses, la dépense totale ne s'élève pas à plus de 250 fr.; et comme on obtient par hectare 60, 80 ou même plus de 100 hectolitres de vin à 30 francs, on arrive facilement à 2000 ou 2500 francs de produit brut. Peu de natures de récoltes donnent de pareils produits; ce sont de magnifiques résultats. Aussi tous les agriculteurs du midi, du département de l'Hérault surtout, demandent à grands cris qu'on construise le canal dérivé du Rhône. Malheureusement, les ingénieurs paraissent encore loin d'être d'accord sur le projet à adopter; le canal passera-t-il à droite ou à gauche, aura-t-il telles ou telles dimensions, etc. Pendant qu'on discute, l'agriculture attend, et voilà quinze ans que cela dure. La question est en ce moment au Sénat, qui ne sort pas des difficultés; de commission en commission, le temps se passe, et l'agriculture aurait déjà gagné deux fois le canal, si on le lui avait donné.

La submersion, il faut bien le reconnaître, ne peut pas être employée partout. Quoique nous ayons déjà un certain nombre de canaux et que nous cherchions encore à en créer de nouveaux, on ne pourra jamais faire monter l'eau sur des coteaux élevés, presque sur des montagnes. Ce n'est donc pas un procédé général; or ce sont des procédés généralement applicables qu'on désirerait trouver.

VI.

Je vous ai dit que l'on avait essayé beaucoup de substances toxiques contre le phylloxera. C'est à M. le baron Thenard que revient l'honneur d'avoir, le premier, indiqué et préconisé le seul insecticide qui, jusqu'ici, soit à l'état isolé, soit à l'état de combinaison, comme nous le verrons tout à l'heure, ait été réellement efficace. Je veux parler du sulfure de carbone, dont feu Doyère, il y a plus de trente ans, a proposé l'emploi et fait usage pour tuer les charançons dans les silos destinés à la conservation des grains.

Et d'abord, qu'est-ce que le sulfure de carbone? C'est un corps liquide à la température ordinaire, très volatil, qui bout vers 60°, en répandant d'abondantes vapeurs plus lourdes que l'air, d'une odeur nauséabonde et qui asphyxient le phylloxera. On doit à M. Dumas des expériences décisives sur la puissance toxique de ces vapeurs, et sur la proportion nécessaire et suffisante pour tuer le phylloxera sans nuire à la vigne, qu'une action trop énergique du sulfure atteint profondément.

L'idée de l'emploi de cet agent, répandue parmi les vignerons, fut d'abord accueillie avec beaucoup de doute et d'incrédulité. Les objections ne manquaient pas. Répandre un corps comme celui-là dans les campagnes, c'est dangereux, disait-on, on mettra le feu partout, on empoisonnera les hommes, on détruira les vignes. Et, en effet, pendant trois ou quatre ans, on n'a pas réussi; c'était la période des débuts. Le bon outillage n'était pas trouvé. Mais, en 1876, il y a eu recrudescence du fléau à la suite d'un long été; car vous avez bien compris que, plus l'été était chaud et long, plus sont nombreuses les générations de phylloxeras, et qu'il peut s'en produire le double ou le triple que dans les années ordinaires. Voici donc qu'en 1876 on signale une extension incroyable du phylloxera; de tous côtés on se plaint, les vendanges diminuent, pour la première fois, dans des proportions énormes. Le commerce et l'industrie sont atteints directement par le fléau qui frappe la viticulture. Les Compagnies de chemins de fer voient tout à coup leur trafic diminuer. Les vins forment, en effet, un objet de transport d'une très grande valeur; cela fait vivre aussi bien ceux qui transportent, que les ouvriers et les propriétaires. C'est à partir de ce moment que datent les expériences sérieuses.

Dans les terrains très pierreux, la diffusion des vapeurs du sulfure de carbone se fait mal; il en est de même dans les terrains trop argileux, et, en général, dans tous ceux qui manquent de profondeur.

M. Dumas a pensé que, si l'on formait une combinaison de sulfure de carbone et de sulfure de potassium, si l'on pouvait répandre ce liquide après l'avoir mélangé dans de l'eau, il serait possible, dans les pays où l'on aurait assez d'eau, d'assurer le succès du traitement des vignes au moyen d'un agent qui ne fournirait son sulfure de carbone qu'au fur et à mesure des besoins. Cette combinaison est ce qu'on appelle le sulfocarbonate de potassium. Il y a dans ce sulfocarbonate de potassium du sulfure de carbone; si donc on le met dans l'eau et qu'on le répande dans le sol, il pénétrera partout; mais il ne produit rien d'abord, il est à l'état de sel dans le sol; bientôt l'acide carbonique confiné dans la terre agit; il a la propriété de s'emparer de la potasse pour former du carbonate de potasse; de l'hydrogène sulfuré se dégage ou reste en dissolution dans l'eau; le sulfure de carbone est mis en liberté, et partout où il y avait une molécule de sulfocarbonate, il y a une molécule de sulfure de carbone libre. Par conséquent, au moyen du sulfocarbonate, on pourra introduire le sulfure de carbone dans des terrains où le pal ne peut pas être employé.

Le procédé de M. Dumas par le sulfocarbonate de potassium est excellent, partout où l'on peut étendre d'eau ce produit et arroser autour des pieds de vigne, plus ou moins loin selon les besoins des racines; on peut doser exactement les quantités de sulfure qu'on introduit à l'état de sulfocarbonate de potassium.

En même temps que le sulfure de carbone, on apporte dans le sol de la potasse qui, vous le savez, est absolument indispensable à la vigne; c'est un des éléments essentiels qu'il faut mettre dans tous les engrais, et il faut de l'engrais pour toutes les vignes, surtout dans celles qui sont atteintes par le fléau. On croyait autrefois qu'il fallait bien se garder de mettre du fumier dans les vignes; c'était un préjugé ab-

surde dont on a fini par avoir raison, du moins dans un grand nombre de vignobles. On croyait qu'on altérait ainsi la qualité du vin; cela n'est pas vrai quand on opère avec mesure.

De tous les moyens de lutter contre le phylloxera, le sulfocarbonate de potassium est peut-être celui qui a suscité le plus grand nombre d'objections. Cherté du produit, nécessité de le diluer dans une grande quantité d'eau, et, par conséquent, dépenses très considérables de main-d'œuvre pour porter l'eau dans les vignes et pour distribuer l'insecticide entre les souches, etc., tels étaient, en dehors de la question d'efficacité, les griefs que l'on opposait à l'adoption de ce mode de traitement. Aujourd'hui ces difficultés sont vaincues, grâce aux appareils mécaniques imaginés par MM. Hembert et Mouillefert pour envoyer l'eau dans les vignes à toute distance et à toute hauteur.

Je vous ai dit que l'œuf d'hiver, qui éclôt au printemps, a pour principal rôle de fournir de nouvelles générations venant réveiller la fécondité des colonies souterraines aptères, qui s'éteindraient peu à peu sans son intervention. Il est donc de la plus haute importance de le poursuivre sur les souches, sur les sarments, dans les interstices des écorces où, jusqu'ici, on l'a le plus fréquemment trouvé. C'est dans ce but qu'on pratique, à la fin de l'hiver, l'écorçage, le badigeonnage, le flambage des pieds de vigne.

Ces opérations ne sont pas assez générales. Elles ne se font que dans quelques vignobles dont les propriétaires veulent employer tous les moyens pour lutter contre le fléau. Elles devraient être pratiquées partout; leur adoption permettrait d'espérer une destruction beaucoup plus rapide du fatal ennemi des vignes.

Un viticulteur distingué de la Gironde, M. Sabaté, a imaginé aussi, pour le nettoiement des souches des vignes, un gant à mailles en acier avec lequel on frotte celles-ci au commencement du printemps.

VII.

Toutes les ressources qui viennent d'être indiquées n'ont cependant pas la puissance de ressusciter les vignes là où elles ont disparu. On peut défendre aujourd'hui les vignes qui sont atteintes pourvu que l'on sache s'y prendre à temps; mais malheureusement, dans les premiers temps de l'invasion, on ignorait tout ce que nous venons d'expliquer; dix années ont été nécessaires pour que le problème fût résolu. Pendant ce temps, le fléau marchait, semant sur sa route les désastres que je vous ai dépeints.

Comment remédier à ces désastres et reconstituer la vigne où elle a disparu? Aujourd'hui, on pourrait conseiller de replanter des cépages français qu'on soumettrait à des traitements insecticides; il y a quelques années, on ne pouvait encore songer à ce moyen de salut.

Mais l'Amérique, qui avait donné le phylloxera, devait aussi nous fournir le végétal capable de vivre malgré l'insecte. Le phylloxera est indigène en Amérique, et cependant ce pays renferme plusieurs espèces de vignes qui y atteignent une vigoureuse végétation. Jamais les cépages européens introduits dans le nouveau monde n'avaient pu y prospérer. On ignorait la cause de ces insuccès ; on la connaît aujourd'hui : c'est le fatal puceron. Mais si les vignes d'Amérique peuvent vivre dans leur pays, malgré le phylloxera, lui résisteront-elles aussi en France? En fait, les premières plantations de vignes américaines dans notre pays résistent encore aujourd'hui à Roquemaure, à Bordeaux, au milieu des vignes françaises complètement détruites.

En présence de ces constatations, on planta des vignes américaines un peu partout dans le midi, sans trop s'inquiéter des conditions spéciales nécessaires pour la réussite de chaque variété. Et cependant il suffisait d'un peu de réflexion pour comprendre combien sont multiples et variées les conditions d'acclimatement de végétaux venus de pays lointains et la nécessité de faire la part, dans les succès et les insuccès, de l'adaptation du cépage au sol, suivant l'heureuse expression de M. Vialla, du climat, et enfin du phylloxera lui-même.

C'est aussi à l'école de Montpellier que les patientes recherches de son directeur actuel ont élucidé la cause de la résistance des vignes américaines.

C'est dans la différence de constitution des racines chez les vignes françaises et américaines que gît le secret de la mort des premières sous les atteintes du phylloxera. Tandis que les racines des vignes françaises conservent toujours un tissu mou et spongieux, celles des vignes américaines se lignifient rapidement; les rayons médullaires sont plus étroits, plus nombreux, formés de cellules plus petites : les ponctuations des cellules sont aussi d'un diamètre beaucoup plus faible. Les tissus sont donc moins perméables ; ils sont simplement attaqués superficiellement par le phylloxera, et la plaie se cicatrise rapidement. Cette résistance, provenant de la structure et d'un mode de fonctionnement des tissus, ne paraît pas devoir se modifier, même dans le cas de la greffe des vignes françaises sur des souches américaines. Ainsi s'évanouissent les craintes soulevées souvent à ce sujet.

Le vin fourni par les raisins des vignes américaines est le plus souvent absolument détestable. On est enchanté quand, à force de soins, on arrive à approcher des vins français les plus communs. Il serait donc impossible de songer à reconstituer le vignoble méridional exclusivement avec ces vignes. C'est alors que l'on a pensé à corriger par la greffe ce défaut originel : constituer un cépage mixte, dont les racines fussent résistantes au phylloxera et dont la tête donnât du raisin français.

La possibilité de greffer la vigne est un fait acquis depuis longtemps, peut-être même depuis qu'on la cultive. Mais jusque dans ces derniers temps, on n'avait eu recours à la greffe que dans des circonstances assez rares, soit pour augmenter la production d'une vigne, soit par simple curiosité. Toutefois les cultivateurs méridionaux étaient assez familiarisés avec cette opération ; avant même le phylloxera, le département de l'Hérault comptait plusieurs centaines de mille ceps qui avaient été greffés en vue d'en augmenter le

rendement. D'importantes études sur le greffage ont été poursuivies durant ces dernières années, notamment par M. Champin, à qui l'on doit même une nouvelle greffe; elles ont permis de reconnaître les variétés qui s'y prêtent le mieux.

Les vignes américaines résistantes appartiennent à quatre groupes: *Vitis æstivalis, V. riparia, V. rupestris, V. labrusca.*

1er Groupe : *Æstivalis.* — Les principaux cépages sont : *Jacquez, Cunningham, Herbemont.* Ils servent pour la production directe. — Le Jacquez a une production abondante de vin très coloré; l'Herbemont donne un vin plus fin, moins chargé de couleur; le vin de Cunningham est riche en alcool, mais manque de coloration.

2e Groupe : *Riparia.* — Les raisins ont le goût foxé. Ces vignes ne peuvent servir que comme porte-greffes. Les principaux cépages sont: *Riparia sauvage, Solonis, Clinton, Taylor, Vialla.*

3e Groupe : *Rupestris.* — C'est un type sauvage impropre à donner du vin; mais il peut servir pour la greffe.

4e Groupe : *Labrusca.* — Un seul cépage de ce groupe est pratique, l'*Yorck madeira.* Il est très résistant et constitue un bon porte-greffe dans les terrains très secs.

C'est à MM. Foex, Vialla, Gaston Bazille, Lugol, Despetis, Laliman, Pulliat, Robin, Douysset, Aiguillon, Victor Ganzin, et d'autres encore, que l'on doit les principales études sur ces vignes. M. Alphonse Lavallée a recherché, de son côté, si, dans les cépages d'autres pays, on ne pourrait pas en trouver qui resteraient indemnes. Il faut aussi vous signaler M. Menudier, de Saintes, qui cherche, par tous les moyens possibles, à sauver les Charentes. On ne saurait trop encourager tous ces travaux.

On peut donc planter des vignes américaines et les greffer; c'est ce qui se fait aujourd'hui sur une assez grande échelle; de cette manière on peut reconstituer les vignes, dans les pays où celles-ci ont été détruites par le phylloxera. Il y a même des gens qui plantent des cépages américains uniquement pour eux-mêmes, parce que certaines espèces, notamment le Jacquez, donnent un vin extrêmement foncé. Je rencontrai, il y a deux ans, un marchand de vin qui, examinant du vin fait avec des raisins de Jacquez, s'écriait : « Quel riche vin! » — Je lui répondis : « Il est détestable. » — « Mais il y a là six couleurs. » — Il entendait par là qu'on pouvait, avec ce vin, moyennant une addition d'eau et d'alcool, faire six fois plus de vin marchand. On peut donc s'en servir comme teinture, et, par conséquent, il rendra des services, mais d'un ordre secondaire.

VIII.

Quelle que soit, parmi les méthodes qui viennent d'être exposées, celle à laquelle le viticulteur a recours, elle l'entraîne à des dépenses considérables, d'autant plus sensibles qu'elles coïncident fatalement avec une réduction et même une suppression de revenu. C'est là une situation qui doit appeler la sollicitude universelle. Le gouvernement a eu la bonne pensée de venir en aide aux essais qui seraient faits. Il donne dans ce but des subventions (tel a été le premier effet de la loi édictée en 1879) égales à la dépense que fait le vigneron ou le propriétaire sur sa vigne. Cela est plus efficace que la loi promettant un prix de 300 000 francs à l'inventeur d'un moyen de destruction du phylloxera, loi qui n'a guère eu d'autre effet que d'exciter les imaginations et de peupler les maisons de fous.

Mais pour avoir une efficacité réelle, la défense des vignes doit être organisée avec un véritable ensemble. Il ne faut pas qu'un propriétaire combatte le phylloxera et qu'un autre le conserve. Les subventions ont donc été subordonnées à une union préalable entre les propriétaires. On les a engagés à s'associer, à créer des associations syndicales dans lesquelles chacun apporte une certaine somme; le gouvernement leur en donne une égale.

On parle aussi de dégrever les vignes d'impôt pendant quelque temps; on parle aussi de créer des sociétés financières qui prêteraient aux vignobles, comme le Crédit foncier prête sur la propriété territoriale. Toutes ces mesures pourront avoir leur efficacité. La lutte ne s'est d'ailleurs pas limitée à la France; les autres gouvernements se sont émus. Il y a eu à Berne un congrès auquel ont assisté des savants de presque tous les pays du monde; ils ont cherché à se mettre d'accord pour faire ensemble de grandes expériences ou plutôt de grands traitements de vignes et pour arriver à détruire partout le phylloxera et, par conséquent, diminuer considérablement les risques qu'on court aujourd'hui. Le traité de Berne est encore en partie très anodin; néanmoins il commence à produire des effets. On empêche le transport des vignes malades d'une contrée à l'autre: c'est ainsi que l'Algérie se défend.

Il y a donc eu, vous le voyez, à la fois œuvre gouvernementale et concours dévoué de tous les savants qui se sont mis à la besogne sans être poussés par un autre sentiment que celui du salut de la richesse viticole de la France.

Barral.

REVUE MILITAIRE

Les enseignements de l'expédition d'Égypte : la préparation de la guerre. — L'ordre profond et l'ordre mince : l'incident du général Berge. — Mœurs militaires de la Prusse : le développement de l'initiative individuelle et la stabilité des institutions.

I.

L'événement militaire de la saison est l'expédition d'Égypte, brillamment et rapidement terminée par la journée de Tell-el-Kébir. Ce n'est pourtant point là une campagne dont l'étude puisse être bien fructueuse : les tacticiens trouveront peu d'enseignements dans son histoire: les organisateurs d'armées, les intendants, les médecins, au contraire, pourront en faire leur profit.

Les mêmes réflexions nous ont été suggérées à l'époque

de l'occupation de la Tunisie : ces faits de guerre ne sont pas de la guerre, au sens où nous entendons ce mot, implicitement appliqué aux opérations qui se font à la méthode d'Europe. De la campagne de Tunisie on a pu tirer des éléments de discussion très utiles sur le mécanisme de la mobilisation, sur le fonctionnement du service de santé ; mais sur la tactique proprement dite, peu ou point.

L'exécution du plan du général Wolseley lui a fait obtenir un éclatant succès ; mais on doit reconnaître qu'il ne l'a pas acheté bien cher, en ne parlant pas de l'argent qu'il a pu lui coûter, mais seulement du sang versé. Les pertes du vainqueur avouées par la presse anglaise à la suite d'une affaire où plus de quarante mille hommes ont pris part ne s'élèvent pas à plus de 500 hommes, sur lesquels une soixantaine de tués seulement ! Était-ce bien la peine de déployer tant de forces ? On a pris ses dispositions comme pour attaquer un sanglier dans sa bauge, et on s'est trouvé en présence d'un terrier d'où le lapin a détalé. Le vainqueur a pu monter dans le train, et, pour ainsi dire, poursuivre les fuyards en chemin de fer, sinon les précéder. Cette brusque déroute, ce subit évanouissement des forces insurrectionnelles ont quelque peu surpris et désappointé les spectateurs désintéressés qui comptaient assister à unel utte sérieuse, et se renseigner par là sur la valeur des armées en présence. Les gens qui vont voir certains combats de taureaux en rapportent des déceptions analogues : ce n'était que cela ! On s'attendait à mieux, car le public militaire n'est pas sans quelque curiosité de connaître au juste quel fonds il convient de faire sur cette armée anglaise qui est citée comme type des troupes où la qualité supplée au nombre. Quelle consistance pouvait-on attendre de ces mercenaires qu'on n'avait pas vus sur de vrais champs de bataille depuis la Crimée ? A quel point leurs entreprises coloniales, leurs guerres d'Asie et d'Afrique avaient-elles développé leurs qualités guerrières ou diminué leurs aptitudes militaires ? Car on peut penser que les Indes leur sont une aussi mauvaise école que pour nous jadis l'Algérie, et une médiocre préparation à une guerre européenne.

Et c'était une guerre de ce genre qu'on prévoyait : on n'ignorait pas que l'armée égyptienne avait été organisée par des officiers français, qu'elle était pourvue d'armes excellentes. Combattant chez eux, sur un terrain excellent pour la défensive (1), animés de toute la haine de race qui peut exciter les musulmans orientaux contre les infidèles d'Occident, soutenus secrètement par le Commandeur des croyants, les Égyptiens ne devaient-ils pas retrouver cette ardeur de fanatisme qui les avait déjà rendus redoutables à d'autres époques ? N'était-on pas fondé à attendre de leur part cette résistance héroïque qui avait si fort surpris de la part des Turcs, surprise agréable d'ailleurs, parce que la constatation de la bravoure chez une nation qu'on croyait amollie et énervée ne manque pas de réjouir les gens de cœur.

(1) Voy. dans la *Revue scientifique* du 19 août dernier, p. 235, l'article *l'Égypte dans une guerre défensive,* dont toutes les prédictions se sont réalisées, sauf celles qui reposaient sur cette hypothèse qu'Arabi et ses troupes résisteraient jusqu'à la dernière extrémité.

Les militaires qui avaient accompagné Bonaparte sur la terre de Pharaon, qui avaient assisté au siège de Saint-Jean-d'Acre et à la bataille des Pyramides, avaient gardé du courage des Égyptiens un souvenir qui avait persisté au delà des guerres de l'empire. Le général Morand, qui avait vu toutes les formes d'énergie des divers peuples d'Europe, et qui s'y connaissait en vaillance, ne cache pas dans son curieux livre *de l'Armée selon la Charte* son admiration pour la hardiesse sauvage et l'incroyable souplesse de ces musulmans.

« J'ai vu, dit-il, les soldats fanatiques de la Mecque attendre avec un long sabre, sans s'émouvoir, la charge de notre cavalerie, en pleine campagne, se ployer pour éviter le coup et éventrer le cheval ou désarçonner le cavalier en l'entraînant par une jambe ; j'ai vu l'un d'entre eux, ayant saisi la queue du cheval, se tenir à sa croupe malgré les ruades, et sabrer de l'autre bras un brave cavalier. Souvent en Égypte, nous nous divertissions de l'adresse avec laquelle les Arabes, que l'on a dans ce pays l'usage de faire marcher devant soi, esquivaient les coups de cravache et même le *djerid,* bâton de dattier de six à huit pieds de longueur ; ils tournaient avec le cheval et se baissaient si à propos qu'il était impossible de les atteindre ; d'ailleurs ils couraient avec une telle vitesse, ne se trompant jamais sur le chemin le plus court, qu'ils nous suivaient au galop, et se trouvaient toujours à la tête du cheval. »

La race a donc bien dégénéré pour qu'on en ait eu si vite et si aisément raison ?

La promptitude du succès a donné à penser que la répression eût pu être encore plus foudroyante, et par là même moins coûteuse, si lord Seymour avait lancé à Alexandrie une troupe de débarquement, si faible fût-elle. On aurait ainsi évité les lenteurs, les pertes de temps et d'argent, peut-être même les pertes d'hommes, puisqu'on aurait surpris les défenseurs démoralisés par un premier échec et qu'on ne leur aurait pas laissé le loisir de se fortifier et de reprendre confiance. N'est-ce pas une remarque du même genre qu'on avait faite lors de l'investissement de Paris par les Allemands ? Ne leur avait-on pas reproché (comme une faute militaire, s'entend) leur conduite après l'affaire de Châtillon ? Pourquoi n'avaient-ils pas profité de ce succès pour essayer de forcer l'enceinte encore insuffisamment garnie de canons et dont les défenseurs avaient dû être plus ou moins entraînés dans la confusion d'une déplorable panique ?

On paraît avoir démontré tout ce qu'une telle entreprise avait d'aléatoire, pour ne pas dire combien elle était irréalisable, quoiqu'il faille toujours faire ses réserves sur les démonstrations de ce genre dont il n'est jamais possible de prouver l'exactitude. On ne sait dire où la légitime audace se change en folle témérité, lorsqu'aucune tentative d'exécution n'a été faite. Les Anglais n'ont probablement commis aucune faute en temporisant : il est des cas où il faut savoir attendre, pour frapper le grand coup. Assurément, pour n'en citer qu'un exemple, on était en droit de parier qu'un coup d'audace eût pu amener la défaite de la Commune avant l'époque de l'entrée à Paris des troupes régulières, sans qu'on

en passât par les lenteurs d'une sorte de siège. Mais M. Thiers ne voulut rien compromettre par trop d'impatience, parce qu'un échec eût été d'une extrême gravité dans les circonstances où se trouvaient le gouvernement et son armée: si improbable que parût à certains de ses conseillers la résistance de ses adversaires, il voulut n'agir qu'à coup sûr. Il fit sagement.

Le gouvernement anglais, en ne cédant pas aux instances de l'opinion publique toujours un peu nerveuse et pressée, en accumulant ses ressources, en se hâtant lentement et en évitant de rien laisser au hasard, s'est conformé, lui aussi, aux saines règles de la prudence, plus nécessaire encore lorsqu'il s'agit d'opérations lointaines. Les difficultés et les risques d'une guerre sont, abstraction faite de toute autre considération, directement proportionnels à la distance où on la fait.

Le général Trochu donne ce principe comme ayant un caractère absolu. Il le cite dans le chapitre où il traite de la préparation de la guerre. « Sans doute, dit-il, le génie de l'homme qui conduit la guerre en peut dominer quelquefois les événements; mais il ne les domine que dans une certaine mesure et pour un temps limité. Et l'histoire nous montre que les plus grands génies militaires du monde, César, par exemple, et l'empereur Napoléon, qui avaient tant de raisons de se confier à leur inspiration et à leur fortune, ne dédaignaient pas la préparation, qu'ils s'y appliquaient au contraire tout entiers, qu'ils en avaient fait une science profonde à laquelle ils ont toujours beaucoup demandé....

« La préparation consiste d'abord à organiser solidement, tant en principal qu'en accessoires, les troupes destinées à entrer les premières en ligne et les troupes destinées à les appuyer (c'est par là qu'on s'assure, dans la mesure qu'on peut, la chance de ces premiers succès dont j'ai fait ressortir ailleurs l'importance capitale, qui créent ce qu'on peut appeler *le moral de la guerre* et préjugent souvent les résultats de la campagne en cours); à discuter les extensions probables ou seulement possibles de la guerre, avec ses hauts et ses bas inévitables; à tout disposer, quant aux personnes et quant aux choses, etc. »

N'est-ce pas ainsi qu'ont agi les Anglais ?

Le ministre dela guerre, M. Childers, l'écrit avec un légitime orgueil, mais non sans quelque apparence de naïveté : « Il est une particularité qui a tourné tout à notre avantage : le commandant en chef et le commandant en second du corps expéditionnaire, se trouvant être respectivement l'adjudant général de l'armée et l'inspecteur général de *l'Ordnance,* ont travaillé jusqu'au dernier moment avec S. A. R. le commandant en chef, avec moi et avec nos conseillers à régler les moindres détails de la campagne, au point de vue du personnel et du matériel. » La joie que cause cette coïncidence à l'honorable ministre ne donne-t-elle pas à réfléchir ?

Ce qui donne surtout à réfléchir, c'est le total des forces déployées par le gouvernement britannique, le relevé des dépenses qu'il a faites de bon cœur pour entrer dignement en campagne. Les Anglais ont compris, eux, qu'il ne fallait pas lésiner en de semblables occurrences sur les hommes ni marchander les livres sterling. Ils ont jeté l'or à pleines mains, et on prétend même qu'ils ont profité pour sauter sur les Égyptiens de ce que ceux-ci se baissaient pour le ramasser. Ce n'est pas de mauvaise guerre, mais ce n'est pas de la guerre, au vrai sens du mot. En tout cas, c'est de la philanthropie : si les os d'un fusilier poméranien ont de la valeur, ceux d'un soldat de la reine en ont aussi. Personne ne blâmera M. Gladstone d'avoir par la profusion de l'argent évité l'effusion du sang. Mais surtout on devra le louer de n'avoir pas compté sur ce moyen de vaincre et d'avoir su mettre sur pied des forces respectables. Le nombre est encore un moyen d'intimidation, et des effectifs imposants sont presque indispensables dans des aventures comme l'invasion de l'Égypte.

« Le maréchal Bugeaud, du premier coup et sous la forme d'un *sine qua non,* avait demandé cent mille hommes, plus que le double des moyens dont ses prédécesseurs avaient eu la disposition pour faire la conquête de l'Algérie. Il les obtint, malgré l'opposition très vive du duc d'Orléans, et ceux qui ont pris part à l'œuvre savent que ces moyens ne furent que suffisants. » (Général Trochu, *l'Armée française en 1867 :* De la préparation de la guerre.)

II.

En dehors de principes généraux d'une banalité incontestée, comme de se préparer, d'attendre les bonnes occasions, de ne pas se hasarder inutilement, la campagne des Anglais en Égypte n'apprend, pour ainsi dire, rien et n'apporte aucune modification aux principes admis dans la tactique moderne. Il n'en est sorti aucune révélation comme de la guerre d'Orient, où l'on a eu occasion d'étudier un mode d'emploi de la mousqueterie, qui a mis en déroute bien des théories et donné matière à bien des controverses.

L'apaisement n'est pas encore fait à l'heure qu'il est sur ces questions : les adversaires de l'ordre mince et ses partisans se disputent avec une ténacité de grammairiens : le débat n'est pas clos.

Le feu de l'infanterie, disent ceux-ci, a acquis une telle puissance qu'on ne peut échapper à ses effets meurtriers qu'en se présentant dans l'ordre le plus disséminé possible. Non, répondent les autres ; opposez le feu au feu : il n'y a pas de raison pour que le fusil de l'ennemi nous fasse plus de mal que ne lui en fera le nôtre. Se garer des coups est bien, frapper son adversaire est mieux. Il ne suffisait pas au chevalier d'être rendu invulnérable, d'être bardé de fer et à l'abri des atteintes; il lui fallait manier des armes offensives, et peut-être au besoin convenait-il de renoncer à des armures épaisses et lourdes, mais par trop gênantes, pour tirer bon parti de la lance ou de l'épée; qu'on sacrifie au besoin de sa sécurité pour menacer celle de son rival. La question aujourd'hui n'est pas tant d'éviter le feu de l'adversaire que d'en diriger sur lui un plus terrible que le sien. Or — et c'est là le malheur — le combat en ordre dispersé

ıermet pas de donner au tir de l'infanterie toute l'effica- qu'il est susceptible d'acquérir. C'est lorsque les tireurs groupés sous l'œil de leurs chefs, visent et ajustent à commandement, que la fusillade donne son rendement ıeilleur, et non lorsqu'ils sont isolés et livrés à eux- ıes.

ı n'est pas à dire que personne songe à rétablir les for- ons compactes d'autrefois et qu'on parle d'en revenir à ıenne ordre en bataille qui se prenait sur trois rangs. partisans les plus convaincus de l'ordre serré ne profè- pas des prétentions pareilles et les théoriciens de l'Em- et de la Restauration appelleraient « dispersé » ce que nommons aujourd'hui « profond ». Il est vrai qu'ils ·aient plus de nom à donner à ce que nous appelons ırd'hui « dispersé », tant la valeur des mots a changé. question n'est donc pas de décider entre tout ou rien, entre le plus et le moins. Le règlement sur les manœu- d'infanterie définit d'une façon assez large le mode ıl de combat et la nature de l'ordre mince qui devra y employé. Sous l'influence des idées qui ont pris cours à ite de la campagne de Plewna, on a voulu exagérer en- l'éparpillement des troupes sur le champ de bataille, on fité de ce que forcément le règlement présente une cer- élasticité pour l'interpréter systématiquement dans le de ces tendances nouvelles, ce qui était fort légitime. n'est-il pas légitime que des généraux chargés de faire cter l'esprit du règlement aient condamné certaines de ıterprétations, bien qu'elles ne fussent pas précisément saccord avec la lettre ?

st ce qu'a cru devoir faire le général Berge, dans ce fa- ordre du jour du 31 août, dont on a tant parlé. Voici ıent il s'exprimait :

éprouvé une pénible impression en assistant, pendant mon tion générale, à quelques-unes des manœuvres qui ont été ées devant moi. J'ai vainement cherché à prémunir les officiers l'exagération avec laquelle ils interprètent certaines prescrip- lu règlement du 12 juin 1875.

entiment qu'ils ont acquis de l'ordre disséminé et décousu est ırt que toutes les recommandations. Si d'aussi funestes habi- devenaient invétérées, elles nous conduiraient facilement à des res.

hésité longtemps avant de prendre la parole sur un sujet aussi ; je n'ai pas voulu me prononcer avant d'être certain de ne heurter soit contre le règlement, soit contre ceux que l'armée le comme ses maîtres. Je n'ai pas aujourd'hui les mêmes mo- me tenir sur la réserve...

e me dissimule pas qu'il y a certains inconvénients à donner, ıment même des manœuvres, des ordres qui modifient les ha- ıs des corps de troupes; mais je considère que les habitudes sont tellement mauvaises, que nous avons peu de choses à).

s avons, au contraire, beaucoup à gagner, si nous pouvons ré- des idées d'ordre, sans lesquelles le succès est impossible.

dessus, grandes clameurs. Certains écrivains se mettent sser des cris comme s'il s'agissait de sauver le Capitole : néraux ont-ils à connaître la façon dont on doit conduire compagnie? C'est là l'affaire des capitaines; à eux de nenter le règlement. En disant ce qu'il faut y voir et comment on doit le comprendre, le commandant de la 13ᵉ division d'infanterie leur a fait comme une concurrence déloyale. En leur imposant sa manière de traduire les prescriptions ministérielles, il a annihilé en eux toute velléité d'initiative, il a brisé ce sentiment de la responsabilité qu'il est si utile de maintenir intact à tous les degrés de la hiérarchie.

Ce n'est pas tout : l'ordre du jour du 31 août est un acte d'indiscipline, d'insubordination, de désobéissance. Le général Berge s'est mis en opposition avec les ordres formels donnés par le ministre en date du 3 mai 1882, dans les termes que voici :

Certains corps tendent trop à s'écarter des prescriptions du règlement du 12 juin 1875 sur les manœuvres de l'infanterie, notamment en ce qui concerne la formation de combat et le mode d'action de la compagnie et du bataillon.

Bien que cette dérogation aux principes posés par le règlement précité ait pour but, le plus ordinairement, d'apporter à titre d'essai des améliorations à notre tactique de combat, j'estime que des expériences de cette nature offrent le grave inconvénient de jeter de l'indécision et du trouble dans les esprits et de porter atteinte à l'uniformité de l'instruction.

J'ai l'honneur de vous prier, en conséquence, de vouloir bien rappeler aux officiers généraux et aux corps sous vos ordres qu'il appartient au ministre seul d'apporter des modifications au règlement de manœuvres, et qu'en dehors de ces modifications portées à la connaissance des troupes par des documents officiels, on doit se conformer strictement aux formations et aux prescriptions réglementaires qui présentent, du reste, une élasticité suffisante pour se prêter à toutes les formes du terrain et à toutes les circonstances du combat.

Quatre mois après la notification de cette circulaire, un général se permettait de modifier l'ordonnance! Quelle insolence! Qu'on le destitue au plus vite, qu'on le révoque : faites un exemple et surtout frappez à la tête. Le baron Berge était une victime désignée. Réactionnaire en politique, réactionnaire en tactique, il devait fatalement succomber. Heureusement pour lui, le ministre est un réactionnaire aussi, du moins dans les choses militaires : sa circulaire du 3 mai était précisément dirigée contre les fanatiques de l'éparpillement à outrance, de l'amincissement dévergondé; lui aussi cherchait à obtenir le retour à d'anciennes traditions éminemment favorables « au maintien de l'esprit de discipline et à la cohésion ». C'est ce que le général Berge n'ignorait pas, c'est ce qui l'avait déterminé à ne plus « se tenir sur la réserve ». Au surplus, il n'avait pas dénaturé le sens des textes officiels : il s'était contenté de profiter des latitudes qu'ils offrent pour se tenir à ce qu'on peut appeler la limite inférieure des tolérances, tandis qu'on cherchait à se rapprocher le plus possible de la limite opposée. Dans ces conditions, le ministre mit fin à l'incident en rendant publiquement justice à « l'intelligence et au zèle infatigable déployés par le général Berge pour l'exécution de ses instructions (2 octobre) ».

C'est justement ce zèle qui, pour une bonne part, a causé tant de broubaha : il est peut-être un peu encombrant. Trop de zèle! disait M. de Talleyrand en manière de reproche. Le général Berge passe pour aimer se mettre, d'autres disent

se pousser, en avant. D'un caractère entier, il s'est attiré de violentes inimitiés. Il a doté le pays d'un matériel de canons qui, à tout prendre, est bon, mais qu'on aurait pu avoir meilleur quelques années plus tard. Il a imposé sa volonté, en tenant tête à tous les généraux d'artillerie, alors qu'il était simple colonel. Aussi, malgré l'éclat des services rendus, a-t-il dû quitter son arme pour laisser aux mécontentements le temps de s'assoupir.

Il commande aujourd'hui une division d'infanterie, mais en même temps il est membre du comité d'état-major, grand-maître des cartoucheries, et quasiment directeur des écoles régionales et de l'école normale de tir de l'infanterie, quoique sans titre officiel. C'est de quoi s'attirer de nouvelles méfiances. Voici cet artilleur qui fait la loi à l'infanterie, qui lui prépare son *Manuel de l'Instructeur de tir,* qui se pose en réformateur de sa tactique! Quel accapareur, quel intrigant, quel ambitieux! Car l'ambition d'être un officier consciencieux, laborieux, amoureux de son métier, on trouve des gens pour la reprocher à ceux qui en sont dévorés. Et ces gens-là n'ont que de l'indulgence pour les généraux inoffensifs qui se contentent de laisser aller les choses, et à qui il suffit de sentir qu'ils sont arrivés et en bonne place. Et ces gens-là trouvent une presse complaisante et docile pour servir leurs rancunes et des lecteurs pour y applaudir!

Car il est merveilleux comme en ce pays de France, si primesautier et indépendant d'allures, on aime l'uniformité et on se tient en garde contre tout ce qui n'est pas sorti du moule commun. Les individualités sont odieuses, et il semble qu'elles répugnent à l'esprit égalitaire de. la nation. On a grand'peine à tenir compte à un homme de sa science, de son ardeur à l'étude, s'il rachète ces qualités par des défauts désagréables comme l'emportement ou l'obstination.

III.

En Prusse, on admet peut-être bien davantage les manifestations d'une personnalité marquée; pourvu que les officiers aiment et respectent leur profession — à quoi pas un ne manque — on leur permet d'y apporter en toute liberté leur tour particulier d'esprit et leurs goûts propres.

Tout ce que nous retiendrons de l'incident Berge, c'est justement la façon dont chez nous on entend laisser l'initiative, et la manière dont les Allemands pratiquent l'exercice de la responsabilité.

A l'inverse de ce qu'on croit généralement, c'est chez eux que les officiers ont les coudées franches, tandis que les nôtres sont comme emprisonnés dans une réglementation étroite et pesante. « A l'heure qu'il est, disait avec fierté un ministre de l'instruction publique en tirant sa montre, à l'heure qu'il est, tous les élèves de cinquième de tous les lycées composent en version latine. » Le ministre de la guerre peut dire de même, avec le même sentiment de fierté: « A l'instant où je suis, dans toutes les casernes de France, il y a exercice pour les cadres; on en est à l'article IV de l'École de compagnie; les hommes manquent, mais on les remplace par des ficelles, et d'ailleurs tous les officiers sont présents. » Heures de repos ou de travail, menu des r jours de marches, époques du tir, tout est réglé, impe bablement réglé. Jamais on n'abandonne aux caprices colonel le modèle d'une étiquette ou la date du passag bataillon; on craindrait trop quelques bévues de sa part moyen d'apprendre à éviter les fautes est pourtant avoir commis quelques-unes.

Les principes introduits dans l'armée prussienne par réformateurs d'après Iéna tendirent, au contraire, à traliser le pouvoir que les deux Frédéric avaient cherch concentrer dans leur main, comme le fit Napoléon en Fr Dans une curieuse conférence faite à la réunion des offi par l'intendant Lahaussois, on voit cette tendance avec pénétration et mise en pleine lumière. Il montre rement en quoi le baron de Stein fut un réformateur fois radical et conservateur qui, de parti pris, oppos centralisation égalitaire et destructive de l'Occident organisme des communes, des corporations et des

« Son premier soin fut de porter la main sur la cratie. Il se garda bien de la détruire; mais à la surv inquiète et jalouse du gouvernement qui abaisse les caractères, il substitua la responsabilité individ l'action centrale et unique, toujours lourde, embarra critiquée, lorsqu'elle n'émane pas d'un homme capab devenir l'idole de la foule, il substitua l'action collect locale. » Et M. Lahaussois cite à l'appui de ses assertion première circulaire du ministre prussien, circulaire justement mémorable.

> Les employés doivent cesser d'être des instruments muets et caniques entre les mains du prince, des machines qui exécuten ordres, sans volonté, sans vues propres : je veux que désorm fassent les affaires avec indépendance, de leur propre mouvem *les laisserai sans instructions de détail, et je leur défends de* *l'autorité centrale.* Je frapperai l'incapacité et la pusillanim récompenserai le courage et l'habileté.

Ces principes sont encore en vigueur, bien qu'il mode de considérer les fonctionnaires prussiens des automates et les généraux allemands comme des tins dont le feld-maréchal de Moltke tient les fils. Rien moins exact; les commandants de corps d'armée auxiliaires du généralissime, le moindre capitaine bore à l'œuvre d'ensemble « avec indépendance, et propre mouvement ».

Le chef de l'état-major général laisse ses inférieurs instructions de détail : il ne donne pas même des proprement parler. Il fait connaître ses volontés de *directives,* de « ligne de conduite à suivre ». Il ne s que d'assurer le concert dans les opérations, laiss commandants en sous-ordre, qui sont sur les lieux de plus près les choses, le soin de prescrire les disp de détail. Mais il a soin pour obtenir la convergence forts de bien indiquer à ses auxiliaires la situation armées en présence et de les tenir bien au courant qu'il se propose d'atteindre, en spécifiant nettement qui, dans l'opération, est dévolu à chacun d'eux.

a sobriété et la simplicité des instructions formulées par rand quartier général pendant la guerre de 1870-1871 en t des chefs-d'œuvre désormais classiques. L'ordre de che qui a amené l'investissement de l'armée française à an tient tout entier dans une page. Les mêmes règles sont liquées en bas de l'échelle hiérarchique comme au som-t; tout officier jouit largement des prérogatives de sa onsabilité, surtout dans l'infanterie qui est la maîtresse ie. Dans les armes qui sont de leur essence subordonnées, se préoccupe moins de développer le sentiment de l'indé-dance. Le contraire se remarque en France.

ans son très instructif *Rapport sur l'armée allemande* (1), olonel baron Kaulbars, de l'état-major russe, cite un fait t il fut témoin et qui prouve bien quelle liberté est lais-au capitaine pour l'instruction de sa compagnie, liberté plète quant aux moyens, car, d'une part, le règlement la nature des connaissances à acquérir, et, d'un autre , le chef de corps indique dans quel délai elles devront acquises, ce dont il s'assure en passant au terme de ce i une « inspection de compagnie », sorte d'examen qui espond à peu près à notre admission au bataillon.

oici le récit de l'officier russe :

ntendis un jour un général manifester à un des capitaines sous rdres son étonnement de la méthode qu'il lui voyait suivre pour truction de sa compagnie. « En procédant ainsi, capitaine, lui it-il, je vous réponds que vous n'arriverez à rien de bon. » Je à tâche, dès ce jour, de ne pas perdre de vue cette compagnie, pus constater que pendant quatre semaines encore le capitaine ista sans la moindre hésitation dans sa manière de voir et de .

nt le jour de l'inspection de compagnie, à laquelle précisément néral en question assistait. Le colonel trouva les hommes du aine parfaitement instruits et lui en témoigna hautement sa faction.

vis alors le général s'approcher également et lui dire, devant les assistants : « Eh bien ! capitaine, vous m'avez définitivement u, je dois en convenir; et, quoique certains détails eussent pu traités autrement, vous avez obtenu des résultats auxquels j'étais de m'attendre. » Puis il le félicita chaudement et ajouta, en se nant de notre côté : « Cela nous prouve, messieurs, qu'on s'ins- à tout âge ».

e colonel Kaulbars paraît tout surpris de cette manière procéder : un officier français ne serait pas moins stupé- de constater ces habitudes. En France, il n'est pas une nce d'exercice où le capitaine n'ait à subir les reproches commandant ou du moins à recevoir ses ordres, car ici il t pas question de conseils. Puis c'est le lieutenant-colonel arrive : « Ce n'est pas ainsi, crie-t-il, qu'on dirige l'ins-tion de sa troupe : voici comment il faut s'y prendre ». i parfois le colonel vient sur le terrain, ce sont de nou-es indications, parfois différentes, mais toujours impé-ses : il faut faire de telle et telle façon. Cette ingérence ous les instants enlève toute cause d'émulation. On voit rtant que c'est un puissant aiguillon, même pour des offi-s français, comme on peut s'en apercevoir aux luttes qui s'établissent pour les concours de tir à la cible, à la saine rivalité qui excite alors les commandants de compagnie au grand profit de l'instruction de tout le corps.

Mais qu'on ne parle pas d'étendre à d'autres objets cette latitude laissée, par une exception particulière, aux capitaines pour la question du tir; et encore ne la leur accorde-t-on pas aussi complète dans tous les régiments. Mais quoi! chacun a peur de se dessaisir d'une partie de son autorité en n'intervenant pas à tout propos dans les moindres détails. On ne veut pas comprendre qu'il y a une hiérarchie dans les occupations, qu'il en est d'inférieures et de supérieures : les unes sont du ressort des généraux, d'autres doivent être réservées aux sous-officiers. C'est ainsi qu'en France toute inspection d'un général comporte une revue de détail, c'est-à-dire l'examen des menus objets qui constituent l'équipement du soldat, jusqu'à son peigne, ses boutons, son fil et ses aiguilles. Voici comment s'exprime l'ordre du roi de Prusse qui proscrit l'usage de ces sortes de revues (16 décembre 1858) :

Si les supérieurs s'ingèrent dans les attributions des inférieurs, il en résulte immanquablement que ceux-ci perdent le goût, l'amour et le zèle du service; on empêche de se développer les individualités, qui sont cependant si nécessaires, et le courage de la responsabilité. Les supérieurs eux-mêmes ne sortent pas alors d'un cercle d'idées étroites : au lieu de se préparer à remplir des fonctions plus élevées, leur esprit en reste au point où il était dans leur dernier grade. Il est du devoir des généraux d'agir énergiquement contre cette tendance.

Quand un officier est promu à un nouveau commandement, il doit passer une revue de détail de sa troupe, afin d'apprendre à connaître les personnalités sous ses ordres et de se rendre compte exactement de l'état de la troupe; mais, à moins de circonstances exceptionnelles, il devra ensuite s'abstenir des revues de détail.

Quelle justesse dans les vues, et quelle élévation en même temps!

IV.

Ce qui permet de laisser ainsi, comme on dit, la bride sur le cou des officiers prussiens, c'est qu'on sait fort bien qu'ils ont trop de sang et de vigueur pour s'abattre en chemin. Ils sont soutenus par un profond respect pour l'organisation militaire de leur pays. Ce n'est pas qu'ils se fassent faute de critiquer les théories : ils ont même une franchise dans leurs attaques dont bien des gens seraient surpris. Leur gouvernement aime mieux l'étude des règlements, dût-elle aboutir à de violentes polémiques, que l'indifférence et une respectueuse ignorance.

Il sait d'ailleurs qu'on vénère ce vieux bonhomme de règlement dont quelques ridicules prêtent à rire et qui a ses incontestables travers. Mais, à son âge, tout est permis. On peut bien lui tolérer quelques manies en faveur des services rendus. Car, il faut le reconnaître, il est encore de l'autre siècle.

La manœuvre sur trois rangs, aujourd'hui démodée et hors d'usage, figure tout au long dans les ordonnances en vigueur : on ne s'est jamais décidé à la supprimer. On s'est contenté d'ajouter quelques articles relatifs aux mouvements rendus nécessaires par l'adoption du combat en ordre dis-

) Traduit par le capitaine G. Le Marchand. Paris, L. Baudoin,).

persé. L'immutabilité des principes, l'inébranlabilité des règles sont articles de foi à la cour de l'empereur d'Allemagne. Les novateurs y sont mal vus, si tant est qu'on les y reçoive.

Au surplus, l'habitude est prise depuis longtemps. Un officier français, qui était allé en mission à Berlin, il y a tantôt un siècle (1786), constatait déjà cette fixité du règlement et en proclamait les bons effets :

Les *semestriers* ou *congés*, dit-il, sont pendant dix mois de l'année hors du corps : on a peine à concevoir que dans un espace de quinze jours ou trois semaines on puisse les remettre au niveau des autres. C'est cependant ce que l'on voit ici. On s'en étonnera moins quand on voudra réfléchir que depuis quarante ans, les ordonnances n'ont pas changé d'un seul instant dans les moyens de détail pour pouvoir parvenir à la perfection de la manœuvre indiquée, que les moyens d'instruction sont toujours les mêmes, que si un nouveau chef s'avisait de vouloir introduire de nouvelles manœuvres, il payerait de la perte de son emploi le désir qu'il aurait eu de se montrer novateur. Il n'est (pas) permis d'ignorer que les principes immuables du grand horloger de la machine prussienne sont la base constante et inébranlable de cet édifice : c'est là le grand point de la constitution prussienne que *bien de petits changements que l'on pourrait y faire, même à l'avantage de certaines parties, nuiraient peut-être à l'ensemble du grand tout.*

Sages préceptes qu'on ne saurait s'empêcher de signaler aux officiers de l'armée française qui ne se privent guère de réclamer des réformes partielles et aux ministres qui bouleversent chaque jour l'ordre établi par leurs prédécesseurs, si ce n'est celui qu'ils ont eux-mêmes établi la semaine précédente.

Que de modifications introduites depuis dix ans dans les règlements ! Et on en promet de nouvelles encore : on les prépare dans les bureaux, on les expérimente aux grandes manœuvres !

Ce nouveau mode d'expérimentation n'est pas approuvé par tout le monde. Quelques officiers — des grincheux, sans doute — prétendent que la consécration de combats fictifs ne signifie rien, que les résultats obtenus avec des cartouches à blanc ne renseignent pas sur l'efficacité du tir, que les vraies batailles seules, avec de vraies cartouches et de vrais hommes qui meurent pour de bon peuvent apprendre quelque chose, encore qu'il soit fort malaisé de découvrir le fin mot des événements, et que la cause réelle des succès et des revers soit difficile à démêler, comme le prouvent certaines controverses, et notamment l'interprétation des observations recueillies par les Russes au cours de leur campagne des Balkans.

Vos simulacres d'engagements, disent nos mécontents, sont comme les poulets de carton qu'on sert aux acteurs dans les repas qui se font au théâtre. On peut les utiliser pour apprendre à dresser un couvert, à s'asseoir à table, à présenter les plats dans l'ordre, soit ; mais c'est tout. On ne saurait étudier avec ces apparences de nourriture le fonctionnement de l'appareil digestif et le phénomène de la nutrition. Il est des choses qu'on ne peut imiter. Les grandes manœuvres ne reproduiront jamais les péripéties du champ de bataille, les émotions, l'imprévu, les coups d'audace, les paniques. Elles permettent de voir si les troupes savent marcher, si les déploiements se font bien, si on a organisé rationnellement la transmission des ordres, si le mécanisme général est en bon état. Mais ce mécanisme ne saurait marcher à blanc. On n'apprend pas à nager uniquement en se couchant sur le sol et en agitant ses bras. On n'apprend pas à manger uniquement en remuant la langue, les lèvres et les mâchoires. La petite guerre est à la grande ce qu'est à un vrai repas la dînette que font les enfants en piquant leur fourchette dans une assiette vide.

On peut donc prétendre que les manœuvres de cavalerie renseignent sur la valeur de l'entraînement des chevaux, qu'elles peuvent donner une idée de la quantité de fatigue qu'on peut leur imposer et de l'alimentation qu'on doit leur fournir pour un bon service. Mais adopter un mode de fractionnement de l'infanterie par ce que les grandes manœuvres ont prouvé que c'est celui qui donne le moins prise au feu de l'adversaire, qui donc oserait le soutenir sérieusement? Ce sont là des phrases qu'on emploie pour éblouir le public, peut-être pour donner à l'armée une raison d'avoir confiance et pour légitimer des modifications qu'on rêve d'introduire dans les ordonnances ; mais aucun militaire ne s'y laisse prendre.

C'est sur le papier, bien plus que sur le terrain, en réfléchissant et non en expérimentant, qu'on peut et qu'on doit trouver le fort et le faible d'une formation tactique proposée, par exemple. Mais parce qu'on reconnaît qu'elle présente un défaut, va-t-on la biffer des règlements et lui en substituer quelque autre qui semble préférable ?

N'y a-t-il pas à craindre que des changements qui seront peut-être à l'avantage de quelques parties ne nuisent « à l'ensemble du grand tout » ? N'y a-t-il pas dans ces renouvellements même comme un indice d'incertitude? Hier on a supprimé les tambours, aujourd'hui on les rétablit : n'est-ce pas l'effet de caprices? Le soldat qui voit les ministres se succéder et les réformes se contrarier n'éprouve-t-il pas comme un sentiment d'instabilité et ne croit-il pas marcher sur un sol mouvant qui peut à un certain instant se dérober brusquement sous ses pas? Et, après tout, n'est-ce pas là la source de cet esprit particulier du militaire français qui n'est pas un esprit d'indiscipline, assurément, mais qui n'est surtout pas un esprit de discipline, tant s'en faut ?

Que de fois en France les ordonnances n'ont-elles pas changé en ces douze ans ! A chaque rappel de réservistes et de territoriaux, ou peu s'en faut, les courtes périodes de convocation (28 et 13 jours) ont été entièrement employées à apprendre de nouvelles méthodes, à faire oublier aux hommes tout ce qu'ils avaient pu savoir jadis. L'artillerie, pour ne citer qu'elle, a reçu en 1876 une instruction sur son service en campagne. Le ministre prudent et bien avisé l'a intitulée « Instruction *provisoire* » et, de fait, quoiqu'elle ne soit pas officiellement abrogée, elle l'est véritablement par d'autres règlements postérieurs en date et contradictoires. Les exercices à pied et à cheval de cette arme, ses manœuvres et ses évolutions de batteries attelées, tout a changé et pourtant rien n'est encore considéré comme définitif.

Quand on considère le règlement allemand au contraire, quand on regarde avec quelle piété on en maintient les prescriptions les plus surannées, on comprend que l'armée prussienne en ait le profond respect, un respect comparable à celui que la nation anglaise a pour ses souverains. La conduite du prince de Galles peut donner à rire aujourd'hui, on peut même s'en indigner pour peu qu'on se sente puritain — et de l'autre côté du détroit on ne se gêne pas pour l'être, — mais du jour où il montera sur le trône, il sera révéré autant que s'il eût vécu comme un saint, parce qu'il sera le souverain légitime, le représentant de la tradition.

Il ne faudrait pas, bien entendu, river la tactique dans une immobilité absolue.

Il peut être doux, mais il est assurément dangereux, de ne rien faire quand tout s'agite autour de nous. Les perfectionnements de l'armement exigent des modifications dans la manière de former les troupes : de même qu'à l'adoption d'un canon de calibre formidable on répond par la construction de plaques de blindage d'une épaisseur exorbitante. Il y a une loi de progrès à laquelle l'art de la guerre ne saurait échapper impunément. Il lui faut se transformer à propos et dans une juste mesure. Le tout est de trouver l'instant convenable et la bonne proportion.

Or c'est là une grande difficulté. Chaque jour apportant son perfectionnement dans l'ordre matériel, il en devrait résulter d'incessantes modifications dans la tactique, ce qui est inadmissible. L'invention d'une arme nouvelle et son adoption par une certaine nation exigent des dispositions nouvelles pour la défensive, par exemple. On prend ces dispositions pour le mieux et on se trouve dès lors en état d'attendre la déclaration de guerre de cette nation ou d'aller l'attaquer. C'est fort bien; mais si, entre temps et secrètement, elle a changé son armement? Ou mieux, si c'est avec une autre nation qu'on a affaire? Que serviront alors les préparatifs faits? Les moyens d'attaque n'étant pas ceux qu'on avait prévus, les mesures défensives prises se trouvent inefficaces.

Faut-il donc des tactiques de rechange : une pour le cas d'une guerre contre l'Allemagne, une autre pour l'Italie, une troisième pour l'Autriche? Évidemment non : il conviendra de se régler sur la meilleure des armées ou sur la moyenne, car il se peut que l'artillerie allemande ait les canons les plus puissants et l'infanterie italienne les fusils les plus redoutables, et il est sage de supposer qu'on a contre soi la combinaison de ces deux armements. On se place ainsi dans les conditions les plus désavantageuses, et qui sait faire face à un événement dans le cas défavorable se sent l'âme plus tranquille au jour de l'épreuve : qui peut le plus peut le moins. Mais au jour de l'épreuve encore, on peut reconnaître qu'il faut adopter une façon de combattre qu'on n'avait pas prévue : l'armement de nos adversaires est bien celui que nous pensions et en vue duquel nous avions organisé notre tactique; mais son état moral est tout autre que nous ne le présumions, tel événement imprévu a augmenté son courage, ses chefs ont montré une vigueur que nous ne leur soupçonnions pas, ils tirent de leurs canons et de leurs fusils un parti qui nous surprend. Brusquement il faut modifier, et sous le feu même, les formations classiques et les manœuvres réglementaires.

Et qu'on ne dise pas que ce sont là pures hypothèses : l'histoire de chaque guerre contient des enseignements de ce genre. Après trois ou quatre batailles, une instruction émanant du généralissime vient prescrire tel ordre d'attaque ou recommander telle précaution, suivant l'expérience acquise. Croit-on que l'apparition du canon rayé sur les champs de bataille de l'Italie n'aurait pas amené une rapide modification dans l'échelonnement des diverses lignes, si la lutte s'était tant soit peu prolongée? L'attitude des Turcs à Plewna n'a-t-elle pas forcé les Russes à transformer sur place leur mode de combat?

Ainsi donc cette tactique savante élaborée avec soin pendant la paix et enseignée aux soldats, il va falloir la leur désapprendre plus ou moins, et séance tenante : c'est là une nécessité presque indiscutable.

Et maintenant quelle est l'armée qui est le plus apte à se plier à cette nécessité : est-ce celle qui n'a jamais connu qu'une règle, qui est immobilisée dans des traditions rigides et invariables ou bien celle qui est assouplie par de fréquents changements, qui a passé tour à tour par les pratiques les plus variées, contractant ainsi une élasticité et une souplesse en apparence parfaites?

Est-ce celle qui n'a jamais douté de la parole de ses maîtres, qui a toujours obéi aveuglément à leurs ordres ou celle qui, — à force d'avoir appris diverses manières que toutes successivement on lui représentait comme meilleures que les précédentes, — a fini par perdre la foi en celle du jour, parce qu'elle a acquis le sentiment de la faillibilité humaine depuis qu'on lui a montré les défectuosités de ce qu'on lui avait jadis fait admirer? Brûlez ce que vous avez adoré, lui a-t-on dit. Les conversions ne sont franches et assurées que chez les gens tout d'une pièce, chez les hommes à principes, qui n'ont jamais varié : il n'est pires fanatiques que ces convertis-là. Mais les natures ondoyantes qui n'en sont pas à leur première évolution sont moins aptes à changer définitivement de direction et à entrer dans une voie nouvelle sans hésitation ni arrière-pensée.

Supposons en présence une armée prussienne élevée dans le respect des traditions et une armée française dont la tactique a fait d'incessants progrès; admettons maintenant que, le même jour, les chefs de ces deux armées se décident à modifier leurs règles de combat conformément à des instructions identiques lancées simultanément des deux quartiers généraux. Il n'est pas paradoxal de dire que la transformation se fera aussi aisément dans la première où tous les hommes ont reçu la même instruction que dans la seconde où chacun a passé par les phases successives du progrès, à telles enseignes que les réservistes manœuvrent par d'autres méthodes que les hommes de l'armée active et que c'est à peine si l'armée territoriale peut se reconnaître dans le chaos des améliorations successives qu'elle a dû apprendre, très à la grosse, lors de ses diverses convocations. Et si de la troupe on passait aux officiers, on verrait quelle instruction bigarrée

pourraient apporter ceux qui, après avoir été détachés pendant plusieurs années, reviendraient au corps, rappelés à l'activité au moment de la mobilisation, à supposer même qu'ils aient cherché à se tenir tant bien que mal au courant des progrès faits par la tactique générale ou par la tactique de leur arme.

En résumé, il ne faut point trop souhaiter des remaniements des règlements militaires : là, plus qu'autre part ailleurs, le mieux est l'ennemi du bien. On réclame beaucoup la stabilité des ministres. Leurs fréquents remplacements seraient bien moins dangereux, s'il s'établissait en dehors d'eux une tradition fixe et inébranlable, si les règles ne variaient pas tant au détriment de l'esprit militaire et à la grande joie des esprits superficiels qui jugent la situation de l'armée, surtout au développement de ses moyens matériels, c'est-à-dire de son armement et de sa tactique.

Ceux qui voient les choses de plus près proclament qu'il y a dans les armées comme une âme susceptible d'être élevée et capable de grandes choses sous certaines excitations, en dépit même de l'infériorité des éléments matériels, — que la force morale est celle dont il faut le plus avoir souci, — que les grandes manœuvres n'en tenant aucun compte ne sont qu'un leurre en tant qu'échantillon de la vraie guerre, — que, si elles ont du bon, c'est uniquement comme exercice, comme occasion de fatigues et comme instruction de détail, — qu'enfin on se trompe en croyant qu'il y a une tactique, erreur qui est la cause de bien des bévues. Non : la tactique n'existe pas, pas plus que l'escrime : il y a l'escrime française, l'escrime italienne ; chaque nationalité a la sienne, et encore change-t-elle chaque année, car il y a aussi une mode pour ces choses-là. Reste à savoir s'il vaut mieux les connaître toutes, de façon à avoir des clartés de chacune, ou n'en étudier qu'une jusqu'à ce qu'on y soit passé maître. Chacun résoud les questions de ce genre d'après son tempérament particulier. Les Allemands diraient : « peu, mais bien ». D'autres préfèrent « beaucoup, mais à peu près ».

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Si la recherche des bonnes méthodes analytiques est fort laborieuse et ne promet à celui qui s'y livre aucune de ces découvertes brillantes qui sont parfois la récompense des chercheurs, il est peu de travaux qui présentent une utilité plus immédiate et rendent des services plus signalés. A coup sûr, quand, il y a déjà bien des années, M. Eugène Peligot a heureusement modifié le procédé de dosage de l'azote des matières organiques, imaginé par MM. Will et Warentrapp, et qu'il a substitué au chlorure de platine employé pour condenser les vapeurs ammoniacales, une liqueur titrée d'acide sulfurique, on aurait pu croire, au premier abord, qu'il ne s'agissait là que d'une modification peu importante et d'une médiocre portée. Cependant c'est grâce à ce perfectionnement, que le dosage de l'azote est devenu aujourd'hui une opération courante, très sûre et très facile à exécuter. Or la facilité de ce mode de dosage a permis de l'employer constamment pour contrôler la valeur des engrais et a forcé le commerce, étroitement surveillé, à prendre des habitudes de loyauté et d'exactitude qui lui avaient longtemps fait défaut. Les engrais bien composés ont exercé une influence heureuse, leur emploi s'est répandu, et l'on ne saurait nier que sans la modification si heureusement imaginée par M. Peligot dans le dosage de l'azote, le commerce des engrais n'aurait pas atteint son développement actuel.

Aujourd'hui l'éminent chimiste du Conservatoire résume le cours d'analyse qu'il professe depuis plusieurs années à l'Institut agronomique et on ne saurait lui savoir assez gré de cette publication. En effet, l'indication précise des méthodes analytiques à employer dans les laboratoires de chimie agricole est d'autant plus utile que les fonctionnaires des stations agronomiques sont plus habituellement isolés dans des villes où ils ne trouvent aucun conseil, et où ils doivent tout tirer d'eux-mêmes.

Ils ne doivent pas se tromper et ils ne se trompent pas, en effet, quand les méthodes qu'ils emploient sont nettement tracées et rigoureusement fidèles ; en leur indiquant celles qu'il faut choisir, M. Peligot leur rend un service signalé.

Les neuf premiers chapitres du *Traité de chimie analytique* (1) sont consacrés à l'exposition des procédés d'analyse qualitative qui permettent de reconnaître les acides et les bases les plus répandues.

Dans le xe chapitre, l'auteur expose les procédés de dosage à employer dans l'étude des terres arables ; bien que ces procédés aient été singulièrement perfectionnés depuis quelques années, que notamment le dosage de l'acide phosphorique soit devenu, grâce à M. de Gasparin, une opération facile, il y a encore bien des lacunes à combler : le dosage du carbone des matières organiques n'est pas encore complètement réglé, et nous espérions que M. Peligot aurait mis sa longue expérience à profit pour donner quelques indications qu'on aurait été heureux de trouver dans son ouvrage.

L'étude des eaux occupe le xie chapitre ; on sait combien M. Peligot s'est occupé de ce sujet difficile, et cependant il reste encore beaucoup à faire pour qu'on puisse établir avec sécurité la salubrité d'une eau potable. Ce qu'il y faut rechercher particulièrement, c'est la matière organique ; M. Peligot décrit les méthodes employées pour arriver à en apprécier la quantité et discute avec soin la valeur des indications qu'elles fournissent.

L'analyse des engrais vient ensuite ; ce sera un des chapitres de l'ouvrage qui sera le plus fréquemment consulté ; je ne sais pas si M. Peligot ne s'est pas montré un peu sévère pour le dosage de l'acide phosphorique par l'urane ; je lui ai vu donner des indications si précises, si exactes, si

(1) *Traité de chimie analytique appliquée à l'agriculture*, par Eug. Peligot, membre de l'Académie des sciences, etc. — Un vol. in-8° de 550 pages. Masson, 1883.

concordantes, qu'il me paraît préférable à la pesée du phosphate de magnésie.

La détermination exacte des cendres des végétaux ne laisse pas que d'être assez minutieuse; il appartenait à M. Peligot de tracer la marche à suivre pour ne pas tomber dans les erreurs qu'il a si judicieusement relevées. On avait admis, *à priori,* que la soude jouait dans l'organisation végétale le même rôle que la potasse; on ne doutait pas un instant qu'elle n'existât en proportions variées dans toutes les plantes, et, comme on n'a pas de procédés exacts pour doser la soude, on l'appréciait *par différence;* elle servait à fermer l'analyse et à compléter le chiffre de matière pris au début; aussi l'étonnement fut-il grand, quand M. Peligot montra que la soude est infiniment plus rare dans les végétaux qu'on ne l'avait pensé et que lorsqu'on la recherche directement, on arrive habituellement à se convaincre que les plantes n'en renferment pas.

Si l'on était en veine de critique, ce serait peut-être dans le chapitre sur l'analyse des fourrages qu'on trouverait à faire quelques observations : apprécier la matière azotée des fourrages par la chaux sodée, en calculant l'azote trouvé à l'état de protéine est évidemment fort commode, mais est-ce suffisant? Ne peut-il pas y avoir dans les plantes des nitrates (tiges de maïs, de sorgho), ne peut-il pas y avoir de l'asparagine et autres matières provenant de la métamorphose des albuminoïdes et dès lors n'était-il pas nécessaire de faire quelques réserves sur les conclusions à tirer du dosage de l'azote? Ne convenait-il pas de dire quelques mots des efforts tentés par MM. Fausto Sestini, Church, Wagner, Pellet, Schultz, Barbieri et autres pour réussir à distinguer les diverses formes sous lesquelles l'azote se rencontre dans les plantes? Sans doute aucun des procédés proposés n'est parfait; mais si peu sûres que soient leurs indications, elles sont cependant plus exactes que le dosage en bloc. Il faut bien reconnaître, au reste, que l'analyse immédiate des plantes est encore bien incomplète, car souvent il reste un cinquième du poids total qui figure au tableau de l'analyse sous le nom de matière indéterminée.

L'analyse des végétaux saccharifères est traitée de main de maître; aucun des lecteurs qui savent combien M. Peligot a ajouté à nos connaissances sur la betterave n'en sera étonné. Les jeunes chimistes employés dans les sucreries n'auront qu'à consulter le *Traité de chimie analytique* pour trouver la solution des questions qu'ils auront à traiter.

Le volume se termine par l'étude des huiles, du lait et du beurre, puis par celle du vin, de la bière et du cidre et des falsifications dont ils sont l'objet.

On rencontre dans cet ouvrage les qualités habituelles à M. Peligot et qui font la grande valeur de son œuvre : la recherche de l'exactitude, l'amour de la précision; sachant faire un choix scrupuleux dans les méthodes proposées, dans les opinions émises, l'auteur expose seulement les procédés dont il a vérifié l'exactitude et qui peuvent être employés sûrement par des chimistes qui n'ont que l'outillage ordinaire des laboratoires agricoles. Je serais bien étonné si dès aujourd'hui on ne pouvait appliquer au *Traité de chimie analytique* ce que M. Van Tieghem a dit éloquemment d'un autre ouvrage : « On le trouve ouvert sur la table de tous les laboratoires ».

L'exposition d'électricité, à laquelle avait pris une part si importante un des anciens directeurs de cette *Revue,* M. Antoine Breguet, a inspiré à M. DE PARVILLE un exposé intéressant des plus récentes conquêtes de la science dans le domaine de l'électricité (1). Son livre, tout en étant accessible aux personnes qui ne connaissent pas les hautes mathématiques, vaut mieux cependant qu'un livre de vulgarisation. On y trouve des détails précieux, et qu'on chercherait en vain ailleurs, sur les problèmes les plus importants de l'industrie électrique. Combien de patriciens, dans l'industrie, qui se servent de l'électricité sans connaître les lois de cette force admirable, limitant leur connaissance à l'étroite application qu'ils font de la force électrique ? A tous ceux-là, le livre de M. de Parville rendra de grands services.

Il sera utile aussi à tous les savants qui, connaissant les lois physiques de l'électricité théorique, se font une idée incomplète de toutes les précieuses applications que cette incomparable puissance a reçues récemment.

Voilà, à notre sens, comment il faut entendre les livres de vulgarisation. Il faut toutes les qualités que possède M. de Parville; la clarté d'abord, puis le savoir. Mais on ne doit pas, comme le pensent certains vulgarisateurs, écrire pour des enfants, avec des descriptions enfantines et des images faites pour surprendre. Un livre de vulgarisation, dans lequel un savant ne trouvera rien de neuf à apprendre, est un mauvais livre. C'est pourquoi nous estimons l'ouvrage de M. de Parville, car il n'est personne, même parmi les plus savants, qui ne puisse trouver quelque profit à sa lecture.

M. LOUIS DE ROYAUMONT nous raconte la conquête du soleil depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours : il y a bien des choses dans ce livre, qui traite de tout et de beaucoup d'autres choses encore : l'histoire, la géographie, la physique, la chimie, l'astronomie, la géologie, les poètes anciens et modernes, tout passe devant les yeux du lecteur, qui trouve même, chemin faisant, des formules de parfumeur pour faire l'essence d'héliotrope sans héliotropes, et l'essence de rose sans roses. Le tout aboutit à une propagande enthousiaste de ces appareils imaginés par M. Mouchot, perfectionnés par M. Abel Pifre, et qu'on nomme des insolateurs (2).

M. de Royaumont nous dit son espoir que dans tous les pays du soleil, ces appareils qui emmagasinent et transforment la chaleur solaire seront substitués à tous les autres combustibles et à tous les autres moteurs. C'est là un vœu très raisonnable, et nous pensons comme lui que les insola-

(1) *L'Électricité et ses applications.* Un vol. in-12. Paris, Masson, 1882.

(2) *La conquête du soleil.* Applications scientifiques et industrielles de la chaleur solaire (*Héliodynamique*), par M. Louis de Royaumont. — Un vol. 51 gravures dans le texte, chez Marpon et Flammarion. Prix, 5 francs.

teurs sont appelés à rendre de grands services dans nos colonies, tant aux colons eux-mêmes qu'aux explorateurs des régions ensoleillées.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 27 NOVEMBRE 1882.

MATHÉMATIQUES. — M. *Stieltjes :* Sur un théorème de M. Tisserand.

— M. *E. Goursat :* Extension du problème de Riemann à des fonctions hyper-géométriques de deux variables.

— M. *Br. Abdank-Abakanowicz :* Sur un nouvel intégromètre.

— MM. *Vanecek :* Sur un mode de transformation des figures dans l'espace.

— M. *J. Boussinesq :* Équilibre d'élasticité d'un solide limité par un plan.

— M. *G. Lippmann :* Expressions générales de la température absolue et de la fonction de Carnot.

ASTRONOMIE. — M. *Mouchez* communique les observations des petites planètes Thémis, Pomone, Antilope, Junon, Pallas, Métis, Tolosa, Elpis, Mélété, Victoria, Baucis, Cérès, Lutetia, Erato et Diane, faites au grand instrument méridien de l'Observatoire de Paris, pendant le troisième trimestre de l'année 1882.

— M. *C.-W. Siemens,* répondant à la note de M. G.-A. Hirn du 6 novembre, regrette que son contradicteur se déclare antagoniste déterminé des physiciens qui attribuent « tous les phénomènes du monde physique à des mouvements et à des chocs d'atomes matériels indépendants les uns des autres ».

M. Siemens est loin d'admettre comme vraies les évaluations du P. Secchi, relatives à la température du soleil; il rappelle même que les physiciens français ont été les premiers à repousser les exagérations qui s'attachaient à tous les phénomènes pyrotechniques avant les recherches éclairées de Pouillet, H. Sainte-Claire Deville et autres. D'après ces recherches, et après les travaux de MM. Langley, Tyndall, etc., la température du soleil serait d'environ 3000°, au lieu de 20 000°. Il devient alors inutile de supposer, avec M. Hirn, qu'il se produit une seconde décomposition des matières combinées dans la photosphère, si on admet les chiffres établis par H. Sainte-Claire Deville.

Relativement à l'objection de M. Hirn sur la transmission de la lumière des étoiles à travers les espaces immenses remplis, selon M. Siemens, de matières absorbantes, celui-ci ne croit pas qu'on puisse appliquer ici la loi de la diminution d'intensité dans la proportion du carré des distances. Ne serait-il pas possible qu'il existât, dans le spectre lumineux, une longueur d'onde moins favorable à la décomposition des vapeurs, et qui, par conséquent, pénétrerait plus loin que les autres à travers l'espace rempli de gaz extrêmement raréfiés, et formés, pour la plupart, des produits de combustion déjà dissociés? Plusieurs astronomes ont émis l'opinion qu'en dehors des astres visibles il existe des milliards d'étoiles dont la lumière n'a jamais pénétré jusqu'à nous, hypothèse qui s'accorde avec celle du savant physicien anglais, laquelle suppose une absorption graduelle.

La troisième objection de M. Hirn est basée sur la résistance mécanique qu'une matière gazeuse, dans l'espace, opposerait aux mouvements des planètes; il montre que, pour satisfaire au retard sidéral, admis par Laplace, de 90" dans les derniers 3000 ans, il faudrait une raréfaction telle, que 1 kilogramme de gaz occupât un volume de 700 milliards de mètres cubes. Mais Laplace a-t-il tenu compte du mouvement de tangence de la planète ou de la durée de son année, car une diminution de sa vitesse de tangence doit naturellement donner lieu à une réduction de sa distance moyenne du soleil, de sorte qu'une diminution de la vitesse n'aurait, suivant la troisième loi de Képler, qu'une influence beaucoup moindre sur la durée de son année. Mais des recherches physiques récentes de M. Froude, de MM. Fowler et Baker arrivent à ce résultat que, pour le mouvement des planètes dans un milieu élastique et très raréfié, la résistance ne serait qu'une fraction de celle que l'on était en droit de lui attribuer jusqu'ici.

M. Siemens ajoute aux arguments déjà émis en faveur de son hypothèse les preuves suivantes : les gaz contenus dans les aérolithes qui tombent souvent sur notre terre, la lumière zodiacale, les extensions équatoriales observées en Amérique, à l'occasion de l'éclipse totale en 1880; les recherches spectroscopiques récentes du capitaine Abney, accusant la présence de l'hydrogène carburé dans les atmosphères solaires et terrestres, etc.; les observations de M. R.-C. Carrington, qui établissent que le mouvement angulaire de la photosphère n'est pas le même à l'*Équateur* qu'aux pôles. Une révolution s'accomplit en 24^{j},9 à l'Équateur, en 26 jours à la latitude de 25°, en 27^{j},4 à 50°; le retard aux deux pôles est presque identique.

A quelle cause, dit le physicien anglais, pourrait-on attribuer un tel retard, si ce n'est à un courant de matières nouvelles, rentrant sur les surfaces polaires auxquelles le mouvement rotatoire est imprimé par le frottement contre la pénombre, et donnant lieu, dans la zone intermédiaire, à des tourbillons immenses, les taches solaires.

PHYSIQUE. — M. *A. Ledieu,* répondant à la note du 13 novembre dernier de M. Decharme, dans laquelle ce dernier reproche à ses hypothèses d'être « toutes choses impossibles à soumettre au contrôle de l'expérience », trouve que ce reproche n'a aucun fondement, car certaines de ces hypothèses, antérieures à la théorie de M. Ledieu, ont déjà cours depuis longtemps comme ayant reçu une sanction expérimentale suffisante, et les autres, dues à M. Ledieu, offrent au moins les mêmes garanties de probabilité que les suppositions qu'elles sont appelées à remplacer ou à parfaire.

Ainsi l'existence indestructible des atomes pondérables comme une réalité objective résulte de la chimie atomique. Il en est de même de ces atomes en molécules. De son côté, la réalité pareillement objective de forces primordiales inhérentes aux atomes et soumises à la loi des forces centrales résulte des nombreuses prédictions de la dynamique rationnelle justifiées expérimentalement. Puis les vibrations des atomes sont une conséquence forcée de l'équivalence mécanique de la chaleur, qui n'est qu'un cas particulier de la conservation des énergies.

— M. *E. Allard,* étudiant la portée des sons dans l'air, fait observer que lorsque l'on cherche à établir, pour les portées

sonores, une formule analogue à celle qui donne les portées lumineuses, on est réduit à supposer l'intensité du son proportionnelle à la quantité du travail dépensé pour le produire.

Il a déduit d'un grand nombre d'expériences que l'intensité du son décroît dans l'air plus rapidement que ne l'indique la loi du carré des distances. Cet auteur a trouvé aussi une autre cause d'affaiblissement du son dans l'action même de l'air qui, lorsqu'il n'est pas homogène, réfléchit et disperse une partie des mouvements vibratoires de l'onde.

En outre, ces expériences ont fait reconnaître qu'un même son peut avoir, en dehors de l'influence du vent, des portées très différentes, variant, par exemple, entre 2 milles et 15 à 20 milles marins; différences qui s'expliquent en supposant le coefficient de transparence acoustique variable entre certaines limites. Enfin cet intéressant travail de M. Allard nous apprend encore que le travail croît rapidement pour de faibles augmentations de portée et que les différences de portée, dans l'étendue d'une octave, sont très peu sensibles.

Physique du globe. — M. *E. Renou* fait l'histoire des perturbations magnétiques observées du 11 au 21 novembre, par M. Th. Moureaux, aux appareils du bureau central météorologique établis à l'observatoire du parc Saint-Maur.

La perturbation qui a débuté le 17, à 10 h. 30 du matin, est la plus importante tant par le nombre que par la rapidité de l'amplitude des oscillations.

Cette perturbation sera d'autant plus intéressante à étudier sur une grande étendue de la surface du globe, qu'elle coïncide pour nos régions avec des troubles atmosphériques très importants.

Il semble aussi, d'après les observations astronomiques, que les taches solaires soient actuellement dans une période de maximum.

Séance du 5 décembre 1882.

L'Académie des sciences a célébré, dans la séance de lundi dernier, les *noces d'or,* le cinquantenaire académique de l'un de ses plus illustres membres, M. J.-B. Dumas. A cet effet, son président, M. Jamin, lui a offert, au nom de ses confrères, une médaille en or de grand module, et a prononcé le discours que nous publions ci-dessous, discours qui a été vivement applaudi par l'assemblée tout entière. M. Dumas a répondu par les paroles que nous reproduisons également ci-après et qui ont été saluées à leur tour par de nombreux applaudissements.

Discours de M. Jamin.

Messieurs et chers confrères,

L'Académie considère comme un devoir de célébrer les noces d'or des confrères qui l'ont honorée pendant un demi-siècle, devoir qui nous est toujours cher; mais plus cher aujourd'hui que jamais : M. Dumas vient d'accomplir sa cinquantième année académique. Vous avez fait préparer par un artiste habile une médaille qui rappelle heureusement ses traits et qui doit les perpétuer; elle porte au revers cette dédicace :

A M. Dumas
Ses confrères, ses élèves, ses amis,
Ses admirateurs.

Je n'ai rien à ajouter, si ce n'est que ce ne sont pas tous ses admirateurs, tous ses amis, tous ses élèves, mais seulement ceux qui siègent ici; l'Académie n'a voulu partager avec aucun étranger le devoir d'un hommage qu'elle s'est exclusivement réservé. J'ai l'honneur d'offrir, en votre nom, avec respect, à notre illustre et vénéré confrère, ce témoignage de notre affection et de notre reconnaissance.

Mon cher maître,

Si vous voulez bien reporter votre pensée sur les commencements de votre carrière, vous devez être content du sort et de vous. A vingt-deux ans vous étiez à Genève, vous débutiez avec Prévost par des découvertes, restées célèbres en physiologie, sur l'urée, sur le sang, sur la génération. Dès ce moment votre nom était connu et vous aviez pris confiance en vous. Alors vous avez compris deux choses, la première que la physiologie doit s'appuyer sur la chimie, que la chimie n'était pas faite et qu'il fallait la faire; la deuxième, que Genève n'était pas un assez vaste théâtre pour vos projets. Et vous êtes venu à Paris, n'ayant de richesse que vous même, que votre courage, qu'un programme résolument arrêté, que la volonté de le remplir, que la confiance encore inconsciente de l'avenir qui vous était promis. Aujourd'hui le temps a marché, vos rêves ont été réalisés, vos espérances dépassées et vous avez atteint le plus haut degré de gloire qu'un savant puisse imaginer. Comme Franklin, vous devez dire : si je recommençais la vie, je ne pourrais demander mieux.

C'est entre ce départ et ce point d'arrivée que se place la plus brillante phase de votre carrière. Vos découvertes se succédaient comme des improvisations. La composition des éthers était inconnue, vous les analysiez; vous énonciez la loi des substitutions et de la conservation des types chimiques; une constante préoccupation vous ramenait souvent à la théorie atomique, cette base fondamentale de la chimie; vous donniez, pour mesurer la densité des vapeurs, une méthode si simple et si parfaite qu'elle est facile aux plus inhabiles; on sait quelle lumière elle a versée dans l'étude des composés organiques. Mais il ne m'appartient pas de parler de vos innombrables travaux. L'élève ne peut s'arroger, sans irrévérence, le droit de louer ni de critiquer; il n'a vis-à-vis du maître que le droit de respect.

Mais il lui est permis de se souvenir, et qui ne se souvient du charme et des merveilles de votre enseignement : à l'Athénée, à l'École polytechnique, à la Sorbonne, à l'École de médecine, au Collége de France, à l'École centrale? Partout où vous vous êtes montré — et vous vous êtes montré partout — la jeunesse et l'âge mûr étaient attirés, retenus, charmés, entraînés à tel point qu'il est permis de dire que vous avez rendu encore plus de services par les vocations que vous avez décidées que par vos propres travaux.

Il y a cinquante ans, cette Académie vous a ouvert ses portes; elle vous a confié depuis, et s'en applaudit toujours, le redoutable héritage de ses illustres secrétaires perpétuels. L'Académie française vous a assis dans le fauteuil de Guizot, un professeur comme vous; nous n'en fûmes point jaloux : on vous honorait, nous ne vous perdions pas. Puis vint le moment où des préoccupations d'un autre ordre vous ont été imposées par votre renommée même; vous vous êtes résigné à ces devoirs qui agrandissaient votre rôle, parce que votre autorité y était nécessaire, que la science se mêle à tout et que la chimie s'adresse à l'éclairage, à l'assainissement, à

l'hygiène, à tous les besoins industriels d'une grande ville.

Aujourd'hui les circonstances, en vous affranchissant de soins multiples, vous ont rendu aux sciences et aux lettres. Elles vous possèdent tout entier, et qu'il s'agisse d'art ou d'industrie, de physique ou de chimie, d'électricité ou d'astronomie, c'est à vous qu'on s'adresse, c'est votre autorité qu'on réclame. On vous trouve toujours prêt au travail, toujours à la hauteur des plus difficiles missions. Quand on récapitule les travaux que vous avez accomplis, les services de toute nature que vous avez rendus, les découvertes que vous avez faites, les leçons que vous avez données dans toutes les chaires, les œuvres littéraires que vous avez écrites, les idées que vous avez semées, toute cette existence enfin qui n'a jamais connu le repos, on s'étonne que vous n'ayez pris qu'un demi-siècle pour remplir un si vaste programme; et quand on a le bonheur de vous voir et de vous entendre, on s'émerveille qu'un demi-siècle de travaux sans trêve vous ait encore laissé tant de jeunesse à dépenser. C'est que de toutes les passions humaines, celle de l'étude est la plus saine, qu'elle laisse aux organes toute leur force, à l'esprit toute sa sérénité, car elle est la sagesse.

Jouissez, mon cher maître, jouissez de ces fruits ; tous les biens qui viennent de Dieu vous ont été donnés sans compter : le bonheur intime, une santé que rien n'a effleurée, la bienveillance du cœur envers tous, une vigueur d'esprit qui n'a cessé de grandir, et toutes les récompenses humaines sont venues s'ajouter par surcroît ; une autorité qui s'impose et survit à tous les régimes, un respect qui déconcerte l'envie, et l'affection de vos confrères qui leur a inspiré le don de cette médaille : ce n'est qu'un petit fragment d'or, mais il vous sera précieux parce qu'il est amalgamé avec notre reconnaissance.

DISCOURS DE M. DUMAS.

Monsieur le président,
Mes chers confrères,

Dès mes premiers pas dans la vie scientifique, l'Académie a été pour moi l'objet d'un culte si profond que je ne puis recevoir, sans l'émotion la plus vive, l'inestimable présent dont elle honore la fin de ma carrière.

Il y a soixante ans, elle accordait déjà une attention bienveillante aux travaux de ma jeunesse; il y a un demi-siècle, elle me recevait dans son sein; depuis lors, elle n'a cessé de m'accorder des marques de son estime et de sa confiance; rien ne m'avait préparé cependant à penser que parmi mes confrères, beaucoup voudraient bien aujourd'hui se dire mes élèves. De tous les témoignages auxquels pouvait prétendre un vieux maître, on a trouvé le secret de lui offrir le plus cher à son cœur. J'en demeure confus, reconnaissant, attendri.

Ah! mes élèves bien-aimés, je me reporte bien souvent vers ces trente années d'un apostolat qui n'a pas été stérile, grâce aux talents de disciples tels que vous; mais j'en croyais le souvenir enfoui dans la tombe des compagnons de lutte que nous avons perdus ou sorti de la mémoire de ceux qui leur survivent. Ces leçons d'un autre temps, d'un temps si heureux, ne sont donc pas encore oubliées, puisque vous avez voulu rappeler, d'une façon durable, sur ce bronze, des impressions ordinairement promptes à s'atténuer ou même à s'éteindre.

Vous avez raison! Il faut honorer le professorat, car la parole est une puissance; car du haut de sa chaire publique, le professeur remplit une mission sacrée. Sa conviction loyale et pénétrante échauffe les cœurs et élève les âmes vers les régions désintéressées de l'idéal. Il réfléchit l'état présent de la science comme un miroir fidèle, il prépare les découvertes de l'avenir, il fait revivre les grandes traditions d'un passé glorieux. Ouvrant son cœur tout entier et toute sa pensée à ses auditeurs, il leur apprend à aimer la vérité, à respecter le génie, à chérir la patrie et à la bien servir.

Quiconque s'est vu entouré d'une jeunesse attentive, s'enflammant aux accents du maître, vibrant à ses émotions, s'élançant pleine de foi vers les conquêtes signalées à son ardeur, celui-là, croyez-le bien, a connu les plus nobles jouissances de l'âme humaine.

Il est pourtant une joie plus grande encore : c'est celle qu'on éprouve à se voir dépassé par ceux auxquels on ouvrait jadis la route. Cette joie, vous me la faites goûter tous les jours. Puissiez-vous, pour l'honneur de la science française et pour la grandeur morale de notre chère patrie, vous qui valez mieux que moi, avoir à votre tour des élèves qui vous surpassent par le génie et qui vous égalent par le cœur!

Monsieur le président, et vous tous, mes chers confrères, acceptez de nouveau la profonde expression de mes sentiments reconnaissants; la médaille que je reçois de vos mains sera conservée pieusement par ma famille, comme le plus cher des souvenirs de mon existence, et par mes descendants, comme le plus honorable des titres de noblesse.

PHYSIQUE. — Dans la précédente séance, M. *Van der Mensbrugghe* avait, dans une lettre adressée à l'Académie, cherché à donner une interprétation théorique de l'effet produit par une mince couche d'huile répandue à la surface de la mer pour calmer l'agitation des flots. Aujourd'hui, M. l'amiral *Bourgeois* revient sur cette même question à propos des expériences de M. Shields, en Écosse, non pas pour en discuter le principe, cette influence de l'huile sur les vagues de la mer lui paraissant incontestable, mais bien pour émettre des doutes sérieux sur leurs résultats pratiques.

Les témoins des faits annoncés ont toujours omis de préciser la nature même de l'agitation des flots que l'huile parvenait promptement à apaiser. C'est là cependant un point important, sur lequel M. l'amiral Bourgeois appelle l'attention des expérimentateurs.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE.— M. *Dumas* donne lecture d'une lettre de M. *Pasteur*, datée de Bolènes (Vaucluse), et qui vient de lui parvenir. Cette lettre annonce à l'Académie les résultats des recherches auxquelles il vient de se livrer touchant la nature du microbe du mal rouge des porcs. Cette maladie, réellement désastreuse, a détruit, depuis le 1er janvier de cette année, plus de 20 000 porcs, dans la vallée du Rhône seulement.

Le rouget des porcs est produit par un microbe particulier, parfaitement cultivable, tellement ténu qu'il peut très facilement échapper parfois même aux recherches les plus attentives. Le microbe du choléra des poules est celui dont il se rapproche le plus; cependant il est plus fin, moins visible que ce dernier. De plus, il est sans action sur ces volatiles, tandis qu'il tue, au contraire, avec la plus grande facilité, les lapins auxquels on l'inocule.

Il suffit qu'il soit introduit sous la peau du porc, à une dose à peu près inappréciable, pour qu'il détermine promp-

tement le mal rouge avec tous les caractères propres à cette affection et qu'il tue rapidement l'animal inoculé. Son action est surtout prononcée chez les porcs de race blanche.

Le rouget a été considéré, en Angleterre, comme une pseudo-entérite; mais l'on s'est absolument mépris sur la nature de ce microbe. — Après s'être assuré que le mal rouge ne récidivait jamais, M. Pasteur a commencé ses expériences de vaccination, et les résultats auxquels il est parvenu l'ont convaincu que de cette vaccination dépendait aujourd'hui le sort de nos porcheries, dont les troupeaux, dès maintenant, pouvaient être complètement mis à l'abri, par ce moyen, de toute épizootie rouge.

Astronomie. — M. *Tacchini* adresse le résultat de ses nouvelles observations sur la grande tache solaire dont l'existence a été constatée le mois dernier et sur les particularités tout à fait spéciales qu'elle a présentées. La note de M. Tacchini est accompagnée de photographies reproduisant ces particularités.

— M. *Léon Jaubert* annonce à l'Académie que l'Observatoire populaire du Trocadéro commence une série d'observations à l'aide de méthodes nouvelles et de dispositions optiques spéciales, destinées à déterminer à nouveau le diamètre du soleil, sa distance à la terre, le diamètre de la lune, etc.

Zoologie. — M. *Balbiani* envoie un mémoire sur les microsporides ou aspermies des articulés.

Chimie. — M. *Dumas* présente une note de M. *Riban*, qui nous apprend, dit-il, que rien n'est plus facile que de décomposer les phosphates — ces corps si résistants — dans des conditions déterminées, même à une température relativement basse. C'est là un résultat tout à fait inattendu et presque inexpliqué. Quand on fait passer un courant de chlore sur un mélange de phosphate de chaux, d'alumine et de silice, l'alumine se transforme en chlorure d'aluminium, le phosphate de chaux en chlorure de phosphore, et la silice en chlorure de silicium.

— M. *Boussingault* rappelle qu'il y a vingt-cinq ou trente ans il obtenait le phosphore en faisant passer de l'acide chlorhydrique sur du phosphate de chaux.

M. Boussingault dépose sur le bureau un mémoire relatif à la présence de l'acide nitrique et de l'ammoniaque dans les eaux pluviales et la neige recueillies par M. Civiale pendant ses belles recherches dans les Alpes françaises. Ce travail contient un très grand nombre d'analyses, dont les résultats varient selon l'altitude des lieux où les échantillons ont été recueillis.

Minéralogie. — M. *Stanislas Meunier* fait connaître la composition d'une météorite dont un échantillon lui a été envoyé de Calcutta. Cette météorite est constituée par un sable agrégé par un ciment métallique.

Missions du passage de Vénus. — M. le baron *Larrey* a reçu une lettre de M. *d'Abbadie*, membre de l'Académie, qui lui annonce que la mission placée sous sa direction a très heureusement accompli son voyage et qu'elle est arrivée à Haïti dans d'excellentes conditions. Les installations sont commencées; malheureusement, l'état du ciel constamment couvert de nuages lui donne de grandes inquiétudes pour la réussite des observations.

A ce propos, M. Dumas informe ses confrères, au nom de M. l'amiral Mouchez, que l'Observatoire de Paris sera complètement à la disposition des membres de l'Académie qui désireraient prendre part mercredi aux observations du passage de Vénus.

Paléontologie. — M. *Albert Gaudry* présente une note sur les enchaînements du monde animal. Ses travaux sur Pikermi, il y a dix-huit ans, lui avaient donné l'occasion d'observer des passages entre des genres de mammifères qui lui avaient d'abord paru des entités distinctes. Plus récemment, il avait publié un ouvrage où il avait étendu ses recherches à l'ensemble des mammifères tertiaires. Aujourd'hui, il commence un travail considérable qui doit embrasser l'ensemble du monde animal dans les âges passés et il en présente à l'Académie la première partie, laquelle est consacrée à l'histoire des êtres primaires. Il étudie successivement les foraminifères, les cœlentérés, les échinodermes, les brachiopodes, les bivalves, les gastéropodes, les céphalopodes, les articulés, les poissons, les reptiles, en notant les faits qui peuvent jeter quelque lumière sur la question des enchaînements des êtres.

M. Albert Gaudry admet les passages d'espèces à espèces, de genres à genres, de familles à familles; mais il déclare que, dans l'état actuel de la science, il ne peut aller plus loin. Les fossiles primaires n'ont pas fourni jusqu'à présent de preuves matérielles du passage des animaux d'une classe à ceux d'une autre classe. Dans les plus anciens terrains connus (cambrien de Saint-David, au sud du pays de Galles), on voit déjà des polypes, des échinodermes, des mollusques, des crustacés. Les reptiles du permien d'Autun étudiés par M. Gaudry ont, à certains égards, des caractères de grande infériorité, et cependant ils sont très différents des poissons; ils contrastent avec eux par le développement de leurs membres, par leur ceinture thoracique et pelvienne. Il est probable que, dans les temps géologiques, il n'y a pas eu un seul enchaînement, mais plusieurs enchaînements; les êtres de classes différentes semblent avoir formé de très bonne heure des branches distinctes dont le développement s'est produit d'une manière indépendante.

CHRONIQUE

Études sur les armes à répétition.

M. Eugène Tenot a, dans la séance de la Chambre, en date du 27 novembre dernier, appelé l'attention du ministre de la guerre sur l'opportunité de l'adoption d'armes à répétition, à l'instar de ce qui se fait en Prusse, où le fusil réglementaire (système Mauser) serait transformé en arme à magasin.

La *Revue*, dans son numéro du 18 février dernier, a consacré un article à cette question, qui ne semble pas avoir fait de progrès depuis cette époque. La description du fusil Mauser, à répétition, se trouve très en détail dans la livraison de septembre de la *Revue d'artillerie* (publication officielle); mais il ne paraît pas que cette arme soit mise en service, ni qu'elle doive l'être.

D'après le *Bulletin de la réunion des officiers* (n° du 25 novembre), des études seraient entreprises simultanément en Angleterre, en Allemagne et en France, sur un mécanisme de répétition pouvant s'adapter à la plupart des armes en service.

« L'inventeur de ce nouveau fusil est M. B. Burton, de Brooklyn (New-York), qui est actuellement en négociation avec le gouvernement français pour faire accepter son arme. Les gouvernements alle-

mand et italien se sont intéressés également aux mérites de ce système. Dans la première arme à répétition que M. Burton a construite, il y avait deux magasins, l'un au-dessous du canon et à l'intérieur du bois du fusil, l'autre placé au-dessus de la platine de la culasse. Cette arme était disposée de manière à pouvoir tirer 16 à 20 coups sans être rechargée.

« D'après l'avis des autorités militaires compétentes, M. Burton fut fortement engagé à supprimer le réservoir inférieur, car son fonctionnement et son mode de chargement et de tir présentaient des éléments de danger; en outre, il y avait un risque sérieux d'explosion de tout le magasin, par suite de l'inflammation d'une cartouche, sous le choc de la pointe de la suivante, choc qui pouvait se produire en frappant brusquement le sol avec la crosse de l'arme. Ces inconvénients compromettant sérieusement le succès de son invention, M. Burton ne conserva que le magasin supérieur ou trémie...

« Nous ignorons quelle suite a été donnée aux propositions de l'inventeur américain, mais le journal anglais *Engineering* se plaint amèrement de la torpeur ou de la lenteur des autorités militaires compétentes à prendre une décision à ce sujet. Il déplore que l'Angleterre se soit toujours laissé dépasser par les autres pays dans la construction de presque toutes les armes ou munitions de guerre (reproche qui nous paraît fort injuste), et constate avec regret que l'indolence et les objections puériles au perfectionnement des armes à feu, particulièrement à l'adoption d'un bon fusil à répétition, sont très préjudiciables aux intérêts et à la sécurité du pays, et que, par conséquent, il importe de vaincre le plus tôt possible cette résistance au progrès. Il ne parle rien moins que d'en appeler au parlement pour faire cesser cet état de choses, en engageant ce dernier à prendre l'initiative et à agir contre ceux qui barrent le chemin au progrès ou à leur faire céder la place à ceux qui, moins imbus des procédés anciens, comprennent mieux les besoins de l'époque actuelle.

« Il nous paraît utile de noter en passant les indications données par le même journal, au sujet des résultats pratiques obtenus par nos marins avec le fusil (à répétition) Kropatschek, lors de l'expédition de Tunisie. On aurait constaté entre autres, à la prise de Sfax, que cette arme est d'une grande précision et peut faire un bon service. Le canon ne s'échauffe pas, et les cartouches n'ont éprouvé aucune déformation; enfin le mécanisme a fonctionné sans difficulté. En outre, les autorités françaises auraient mis en essai, dans quatre corps d'armée, mille fusils d'un système nouveau, et, dit-on, inconnu. (Il s'agirait, croyons-nous, du système mixte dit Gras-Vetterli.) Enfin, M. Joseph Wernd, l'inventeur du fusil autrichien, aurait été appelé à Paris pour conférer à ce sujet avec le ministère. »

L'Hôtel des Invalides.

Le comte de Saint-Germain parle dans ses Mémoires de cet établissement dont la destination aurait probablement été changée, sans l'intervention du ministre de la guerre actuel. Il n'est pas sans intérêt de comparer ses arguments et ses propositions aux théories et aux tentatives du réformateur malheureux qui, en 1776, était à la tête du département de la guerre.

« Depuis Louis XIV, prince qui avait l'esprit grand et élevé, toutes les institutions, tous les établissements tiennent plus de l'ostentation que de l'utilité, et rarement la raison de l'économie a été consulté. Je ne citerai que deux exemples : l'École militaire et l'Hôtel des Invalides... Le second de ces établissements est destiné à recevoir de pauvres vieux soldats, pour les laisser mourir en paix et en tranquillité; il devait donc être proportionné à cet objet. Mais on leur a bâti un des plus beaux palais de l'Europe, pour les y faire vivre comme des moines; et la dépense annuelle de cet établissement suffirait seule pour entretenir plus de 10 000 invalides, qui, répandus dans les provinces, s'y rendraient encore utiles. Ce n'est que dans les édifices, comme les églises, les palais des rois, les tribunaux de justice, les maisons de ville, etc., que l'on doit mettre de la grandeur et de la magnificence, qui annoncent la puissance et la félicité d'un peuple. Dans tout le reste, et surtout dans ce qui concerne le militaire, on ne doit chercher que l'utilité dirigée par l'économie. C'est un corps destiné à vivre dans la peine et le travail, dans la sobriété et dans la privation; il ne faut donc rien y admettre qui puisse lui inspirer des mœurs contraires...

« La passion, la prévention, la haine et l'ignorance se sont vivement élevées contre mon arrangement des Invalides; on a crié à l'injustice et à la barbarie sans rien examiner. Cette partie de l'administration militaire était dans un si grand désordre, qu'il en coûtait des sommes immenses au roi, pour faire languir dans l'opprobre et dans le malheur ceux que leur situation forçait à recourir à cette ressource, au lieu d'y trouver un asile qui pût les faire jouir de la consolation et du bonheur que l'État devait à leurs services... Je voulais... anéantir et détruire ce monument de la vanité plutôt que de la bienfaisance de Louis XIV; mon intention était de former 36 établissements de récompenses militaires dans les 36 principaux gouvernements, dont le nombre dans chacun n'aurait pu excéder 268 bas officiers ou soldats invalides, à la tête desquels établissements j'aurais placé d'anciens officiers d'un mérite et d'une probité reconnus, pour être chargés de l'administration, sous l'autorité et l'inspection des commandants des provinces et des officiers généraux employés. En entretenant ainsi un nombre plus considérable d'invalides, j'aurais procuré à ces vieux militaires la douceur si consolante de vivre au milieu de leurs familles et de terminer leur carrière dans le bonheur et le repos. »

— Fondation d'un prix Balfour. — Dans une réunion de professeurs et de savants anglais, tenue à Cambridge le 21 octobre, il a été décidé qu'une souscription serait ouverte pour créer à l'université de Cambridge, en commémoration du professeur F.-M. Balfour, une fondation dont le revenu serait employé à encourager les recherches de morphologie animale. Une bourse d'au moins 200 livres sterl. (5000 francs) sera créée et accordée par un comité à un jeune savant qui pourra être pris en dehors de l'université. L'excédent de la fondation sera employé en subventions extraordinaires.

La première liste de souscriptions s'élève à 2150 livres sterl. (53 768 fr. 75). En outre, M. le docteur Foster abandonne à la fondation une somme de 1000 livres (25 000 francs), qui lui a été léguée par Balfour, pour usages scientifiques. La famille de Balfour y ajoute 3000 livres (75 000 francs).

La souscription reste ouverte chez le trésorier, M. J.-W. Clark, 1, Scrope Terrace, Cambridge.

Le gérant : Félix Alcan.

SEMAINE ÉCONOMIQUE ET FINANCIÈRE

On lit dans la *Revue économique et financière* :

« Les députés devraient se servir de leur carte de circulation pour aller à Calais. Outre qu'ils verraient en passant qu'on dépense beaucoup d'argent dans les ports et qu'il y a un intérêt vital à ce que l'État conserve assez de capitaux pour achever les travaux commencés, ils pourraient faire connaissance avec un petit chemin de fer dont la voie n'a qu'un mètre de large et qui dessert deux villes éloignées l'une de l'autre de 90 kilomètres. Ce chemin de fer pénètre au cœur même des villages, parce qu'il tourne autour des propriétés trop chères, comme un omnibus dans les rues de Paris. Il n'a coûté que 70 000 francs par kilomètre. Les transbordements se font avec la plus grande rapidité et la plus grande économie; la vitesse des trains de voyageurs est la même que celle des trains omnibus des lignes à grande voie.

« On pourrait trouver 3000 kilomètres du réseau classé, surtout dans les pays de montagne, à construire sur ce modèle. Si on en évalue la dépense à 80 000 francs le kilomètre au lieu de 240 000, on pourrait économiser de 4 à 500 millions de francs. Il faut y regarder de très près, car il devient urgent de ménager le capital national; si les épargnes du pays n'avaient pas été englouties depuis deux ou trois ans dans des affaires improductives, on pourrait aller plus largement; mais nous savons aujourd'hui que ce n'est pas le cas. »

Le Crédit foncier est à 1355 francs.

La sécurité que présente cet établissement assure à ses actions et à ses obligations les sympathies de l'épargne, appelée à faire de ces titres l'objet de ses placements.

Les Magasins Généraux de France se maintiennent à 520 francs.

La Foncière de France fait 485 francs.

Lacroix.

Paris. — Impr. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoît. [2140]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 25 16 DÉCEMBRE 1882

PHILOSOPHIE DES SCIENCES

UNIVERSITÉ DE BERLIN.

M. E. DU BOIS-REYMOND.

Gœthe (1).

Je veux protester comme toujours dans l'art et dans la science.

GŒTHE.

Messieurs,

Je ne sais si la remarque est vieille ou neuve : — que pourrait-on dire encore de neuf sur le *Faust* de Gœthe? — en tout cas elle mérite d'être bien mise en lumière dans une solennité académique. Le héros du poème national de l'Allemagne moderne n'est pas un mortel couronné, escaladant les sommets de l'humanité; ce n'est pas un conquérant, ni un chevalier errant, ni un amoureux chercheur d'aventures, ni un ascète qui vagabonde comme un somnambule à travers les cieux et les enfers. Bien qu'il prenne simplement le titre de maître et de docteur, c'est un professeur de l'Université, c'est notre collègue. Seulement nous ne savons pas au juste à quelle Faculté il appartient. L'action puissante que le poème a exercée sur toute la nation vient en grande partie, nous le disons avec orgueil, de la place importante que la vie universitaire occupe dans la vie allemande.

Il est vrai que le milieu dans lequel on nous représente *Faust* n'est pas celui d'une université allemande moderne. Il faut se transporter à Oxford et à Cambridge, où les formes du moyen âge subsistent encore aujourd'hui, pour se représenter au vif le professeur Henri Faust dans sa cellule gothique, et le *fellow* Wagner arrivant pour l'écouter, attiré par ce qu'il suppose être la déclamation d'une tragédie grecque. Si nous pouvons nous peindre Faust sous notre costume officiel, nous ne pouvons imaginer l'écolier que sous le costume des étudiants de là-bas. Pourtant, à d'autres égards, cette figure rappelle un *Fuchs* allemand, apportant du gymnase une intelligence bien préparée et semblable à un champ fraîchement labouré qui attend les semailles. Wagner ne ressemble guère à l'un de ces orgueilleux héritiers d'une aristocratie habituée à gouverner le monde, qui vient de lire Euclide ou les Tragiques à *Christ Church* ou à *Trinity College,* tout en canotant et en jouant au cricket, et qui va bientôt s'en aller gouverner une province indienne grande comme un royaume allemand.

Les enseignements de Méphistophélès, dont l'écolier est si fort étourdi qu'il lui semble avoir une roue de moulin dans la tête, nous amusent parce qu'ils font ressortir certaines de nos faiblesses. L'ironie visible de ce persiflage le rend peu dangereux, d'autant mieux que Méphisto, par un revirement curieux, s'excite au mal en disant :

« Je suis fatigué de ce ton pédant; je vais reprendre mon rôle de diable. »

Le poison qu'il inocule à l'écolier n'est pas contenu, comme il le croit lui-même, dans la vieille maxime qui jadis, dans le paradis, aida son compère le serpent à obtenir un facile triomphe sur la curiosité féminine. Le véritable poison pour le jeune homme, c'est cette sentence qui semble avoir un sens noble, et que Méphisto laisse tomber négligemment :

« Cher ami, toute théorie est grise, et vert est l'arbre d'or de la vie. »

Plus cette parole peut être vraie dans certaines sphères, moins elle est faite pour l'étudiant. Pour lui, qui apprend,

(1) M. du Bois-Reymond a prononcé ce discours comme recteur de l'Université de Berlin, à la rentrée, le 15 octobre 1882.

l'arbre d'or de la vie d'action et de jouissance ne doit pas encore fleurir. Quel que soit son domaine propre, il ne fait que se préparer à l'action. Il ne faut pas que la théorie lui paraisse grise; il ne faut pas la lui peindre gris sur gris. S'il lui a été accordé l'avantage inappréciable de vivre dans un monde d'*idéaux,* il a, en retour, le devoir de se limiter à ce monde. Notre précieuse liberté académique repose sur la confiance que ces limites ne seront pas franchies. L'étudiant ne doit pas plus s'occuper de politique que d'enseignement ou de pratique. S'il lui sied de s'enflammer au nom de la patrie, pour laquelle il peut être appelé à mourir, il doit rester étranger aux partis du moment. Qu'on n'objecte pas que l'unité allemande, la glorieuse résurrection de l'empire d'Allemagne sont sorties en grande partie de la tête et du cœur des étudiants allemands, car à cette époque ces choses-là n'étaient que des théories idéales.

Le pis serait que la maxime de Méphisto sur l'arbre d'or entraînât son étudiant, par une sorte de jeu de mots, à ne rechercher que le succès pratique, à ne voir dans les occupations scientifiques que le côté lucratif. Méphisto lui-même, tout en dédaignant la jurisprudence, en traînant la médecine dans la boue, passe sous silence les richesses que procure Galien, les honneurs où conduit Justinien. Pour se distinguer des nombreuses écoles pratiques qui se sont élevées à côté d'elle, la vieille Université doit toujours conserver comme trait caractéristique l'amour, la science pour la science. C'est le plus sûr moyen de combattre les rivalités qui gagnent du terrain autour d'elle et qui attristent aujourd'hui la vie scientifique aux yeux de ceux qui ont connu des temps meilleurs.

Dans cette antithèse entre la théorie et la vie, mise par Gœthe dans la bouche du Tentateur, on reconnaît une de ses idées fondamentales sur la science de la vie, idée qu'il ne s'est pas borné à exprimer dans ses œuvres, mais à laquelle il a voulu conformer son existence. A l'époque qui correspond à la conclusion de *Vérité et poésie,* et qui, chose curieuse, suit de très près le triomphe inouï de *Gœtz* et de *Werther,* il commence à faire peu de cas de la vie purement contemplative. Il a des aspirations à la vie réelle, à l'activité pratique; il suit à Weimar le prince son ami dans le dessein avoué de se consacrer aux affaires; il se jette dans cette voie avec sérieux et persistance; il ne dédaigne pas de prendre une connaissance approfondie des détails techniques de branches particulières de l'administration, telles que l'exploitation des mines. Pendant les années qui auraient dû être celles de la floraison et de la fécondité, on voit le plus grand génie poétique des temps modernes renoncer à produire, et, pour l'amour d'une maxime abstraite, se vouer à des occupations pratiques où l'auraient dépassé facilement des hommes bien inférieurs à lui. Enfin le naturel qu'il avait refoulé, reprend son empire, et l'*hégire* de Carlsbad à Rome ouvre une nouvelle période d'activité poétique.

Il n'a pas suffi à Gœthe d'entrer lui-même dans cette fausse voie : il ne s'est jamais lassé de prêcher au monde l'évangile de l'action. Sans cesse, sous toutes les formes, revient dans ses écrits l'expression de cette singulière contradiction de sa propre nature, soit lorsque l'enfant mystique donne un bon conseil au chercheur de trésors, soit lorsque Wilhelm Meister commente Hamlet, ou qu'ensuite, renonçant à l'art, il s'accommode de la vie ordinaire, soit que Charlotte et le Capitaine nous assomment de leurs embellissements de paysage, soit enfin que le Faust de la première partie traduise λόγος par *action,* ou que celui de la seconde déclare que le plus beau moment de sa vie est l'achèvement d'une digue, à laquelle aucun ingénieur hollandais ne ferait attention. C'est à ce monument de pierre, de sable et de mortier, que s'applique l'*Exegi monumentum* de Faust mourant :

« La trace de mes jours terrestres ne pourra plus s'effacer de toute l'éternité. »

La diversité des jugements qu'on a portés sur ce côté du caractère de Gœthe montre combien il est difficile de s'y faire. Les uns y admirent une preuve de l'harmonie parfaite de ses facultés. Nous n'avons pas besoin de le défendre contre ces admirateurs sans réserves. Les autres ne comprennent pas qu'un homme si merveilleusement doué, après des débuts si éclatants, ait pu être incertain de sa vocation; et il leur semble qu'en s'amusant à être fonctionnaire, il a péché contre ce qu'il y avait de plus noble en lui. On ne connaît aucun autre grand écrivain qui ait été en proie à un pareil conflit intérieur. Le conflit se produit plutôt dans le sens contraire; les circonstances extérieures imposent aux jeunes gens une activité pratique dont leur génie cherche instinctivement à se décharger. Shakespeare, Molière, Schiller restent joyeusement attachés à leur œuvre. Pour eux, produire, c'est agir. Voltaire, Diderot entrent dans la vie réelle, mais naturellement, et non de parti pris, parce que le champ s'ouvre devant eux et que l'aiguillon intérieur les y pousse. Lord Byron, il est vrai, parle avec mépris de ses travaux littéraires et va chercher en Grèce une mort de partisan. Mais il avait un sentiment exagéré de sa dignité de pair d'Angleterre, et, à ce que raconte Trelawny, il a été poussé à Missolonghi, d'abord par des motifs analogues à ceux qui conduisirent Gœthe en Italie (la comtesse Guiccioli était sa Mme de Stein), et aussi par l'espoir secret d'être acclamé βασιλεύς après la délivrance de la Grèce.

Si l'opinion exprimée par Gœthe était complètement vraie, il faudrait blâmer tous ceux qui, artistes, savants, penseurs, se consacrent en paix aux travaux de l'esprit. Est-il bien nécessaire, d'ailleurs, de pousser les hommes à agir et à jouir? Les tendances de la plupart sont déjà dirigées de ce côté. L'histoire et la poésie ne nous parlent pas d'autre chose; on ne joue pas autre chose sur les tréteaux qui représentent le monde. Pourquoi donc s'efforcer d'attirer aussi dans le tumulte et la poussière de la place publique cette petite minorité, sans cesse décroissante, qui songe encore à l'Éternel et à l'Absolu? Gœthe lui-même met cet avertissement dans la bouche de Méphisto, au moment où celui-ci, se parlant à lui-même, parle avec franchise :

« Si tu méprises la raison et la science, les plus hautes facultés de l'homme, tu es déjà à moi, et sans conditions! »

Voici le mot de l'énigme : Gœthe, en adressant sans cesse le même conseil aux hommes, se les figurait involontairement faits à son image. Et chez lui, cet équilibre des facultés, tant célébré par quelques-uns, n'a jamais été parfait. La profondeur et la délicatesse de ses sensations, la puissance de son imagination, le rendaient peu propre aux affaires qui exigent des résolutions promptes. Il évitait les impressions vives; tout ce qui était violent lui répugnait; ainsi le vulcanisme en géologie. Son retour d'Italie par le Gothard, l'importance qu'il attache à l'heureuse issue d'aventures insignifiantes, le nombre considérable de plans littéraires qu'il a laissés inexécutés (*Prométhée,* les *Secrets, Nausicaa,* l'*Achilléide,* la *Fille naturelle*), le lent achèvement de *Wilhelm Meister* ne témoignent pas d'une activité extraordinaire. Autrement, il n'aurait peut-être pas été, malgré des dons si rares, le premier lyrique de tous les temps. A ces dispositions naturelles, il faut ajouter la subjectivité excessive, le sentiment ossianesque et werthérien qui dominèrent la jeunesse de Gœthe, l'influence déprimante de Jean-Jacques Rousseau, avec sa vision sombre du monde et les tourments qu'il se créait à lui-même, et enfin, suivant nous, une tendance à l'oisiveté, favorisée par l'heureuse situation de fortune de Gœthe et les habitudes de petite ville qui régnaient à Francfort. On sait que, plein d'aspirations morales, s'efforçant de se perfectionner lui-même, il lutta pour se dégager de cet océan de douleurs factices, qu'il travailla, moitié consciemment, moitié inconsciemment, à triompher de ses propres faiblesses, et réussit à se créer cette personnalité olympienne sous laquelle on l'a connu pendant les trente premières années de ce siècle. Il inspirait d'autant plus de vénération qu'on pouvait dire, en empruntant l'expression des *Secrets :* « C'est lui, c'est sa propre œuvre. » La trace profonde de cette lutte, d'où il était sorti vainqueur de lui-même, et qu'il se figurait exister également chez les autres, se retrouve dans ce conseil incessamment répété, et pourtant si superflu pour la plupart des hommes, de « vivre résolument ». A ce point de vue, on peut s'expliquer ce qui a été si souvent et si amèrement reproché à Gœthe, son étonnant προςκυνεῖν devant le terrible homme d'action, Napoléon. La faculté qui lui manquait était celle qui lui imposait le plus; c'est Faust s'inclinant devant l'Esprit de la terre.

Le poète, chez Gœthe, a-t-il perdu plus qu'il n'a gagné à ce travail d'endurcissement? Il siérait mal au peuple allemand d'instruire son procès sur ce point. N'a-t-il point traversé lui-même une phase de développement toute semblable? N'a-t-il point sacrifié sans hésiter à ses aspirations vers la grandeur politique son idéalisme, son romantisme, sa vie intime de sentiment? Une grande partie de son temps et de ses forces n'est-elle pas consumée par des discussions sur des objets de valeur souvent douteuse, par une activité légiférante sans relâche, par des querelles de partis, par des compétitions électorales? Le travail politique n'a-t-il pas presque épuisé ce souffle enthousiaste qui autrefois lui donnait une impulsion entraînante? On ne peut plus dire que « l'Allemagne, c'est Hamlet », car elle a accompli énergiquement l'acte décisif. Disons plutôt que « l'Allemagne, c'est Gœthe », car l'histoire de la vie de son grand poète, c'est la sienne. Aujourd'hui, le peuple allemand, c'est Gœthe, arrivé à Weimar, et qui, fatigué de son laurier toujours vert et décidé à devenir un homme complet, remet Pégase à l'écurie. Cette comparaison laisse du moins l'espérance que le jour de s'enfuir à Rome viendra aussi pour l'Allemagne — dans un autre sens, il est vrai, que celui où quelques-uns l'entendent.

Nous sommes si familiers avec la fable de Faust qu'il nous est très difficile de retrouver, pour l'examiner, quelque fraîcheur d'impression. Quand cela arrive, nous sommes étonnés de ce qu'elle contient de profondément faux au point de vue psychologique.

Je ne parle pas de cette exagération poétique qui nous montre Faust prêt à s'ôter la vie parce qu'il a découvert que nous ne pouvons rien savoir. Dans aucune poitrine humaine la soif de la science n'est plus ardente que cet amour de la vie, inné chez tous les vivants. De plus, un tel désespoir n'est pas du tout le fruit moral du fameux *Ignorabimus.* Le renoncement qui est contenu dans cet aveu d'impuissance peut se concilier avec le calme le plus parfait, d'autant plus que savoir qu'on ne peut rien savoir, et pour quoi, c'est déjà savoir quelque chose. De même, les mathématiques considèrent une question comme vidée quand elles ont démontré qu'elle est insoluble.

L'art de Gœthe s'empare tellement de nous que nous ne nous étonnons pas trop de voir Faust prendre le flacon d'opium. Aussi concèderons-nous ce point. Mais l'*Ignorabimus* de Faust n'a pas de sens. Faust a toujours été persuadé de l'existence du monde des esprits, il n'a jamais cru que ce monde lui fût fermé, et l'apparition de l'Esprit de la terre ne peut lui laisser aucun doute sur la vérité du Dualisme. Par cela seul, tant de questions capitales sont résolues qu'il ne peut plus, semble-t-il, se préoccuper beaucoup du reste, par exemple de l'essence de la force et de la matière.

On ne comprend donc pas que Faust puisse douter de la continuation de l'existence personnelle après la mort :

« Se résoudre avec sérénité à franchir ce pas, même au risque de tomber dans le néant. »

Nous rencontrons, il est vrai, la même contradiction dans Shakespeare. Hamlet a revu son père mort, il l'a entendu parler; tout au plus s'est-il demandé si l'esprit qui lui a apparu ne serait pas un démon, et cependant il doute qu'il puisse y avoir des rêves dans le sommeil de la mort : *To sleep! perchance to dream.* « Dormir, rêver peut-être. »

Plus loin, il est incompréhensible que Faust dise : « J'entends bien le message; mais c'est la foi qui me manque. » Cet homme qui voit des esprits, qu'a-t-il besoin de la foi, qui n'est qu'une ferme persuasion des choses que l'on ne peut voir? Il est plus difficile encore d'admettre que Faust, qui cause familièrement avec le principe du mal, refuse, quand Marguerite le catéchise, de reconnaître qu'il existe un principe personnifié du bien, et s'efforce de satisfaire la pauvre enfant avec des phrases panthéistes. Il croit aux dieux, du

moins il parle d'eux ; mais il ne croit pas à Dieu. Il est remarquable que Gœthe lui-même, dans sa *Nuit du Walpurgis*, dise :

Des diables je puis conclure aux bons esprits.

Mais ces inconséquences logiques ont peu d'importance à côté d'énormités morales. Un homme ardemment épris de la vérité, qui a dans les mains des preuves du dualisme aussi fortes que l'apparition de l'esprit de la terre et la compagnie habituelle du diable, peut-il se conduire comme le fait Faust ? Une demi-heure à peine après son entretien avec l'Esprit de la terre, il porte la main sur lui-même afin d'ouvrir violemment les portes devant lesquelles chacun passe volontiers sans entrer. Que cette audace semble peu naturelle de sa part, même en admettant qu'il puisse encore douter de l'immortalité de l'âme ! Ne devrait-il pas plutôt chercher à renouer avec le puissant esprit, l'évoquer par une nouvelle conjuration et profiter de la seconde visite mieux que de la première ?

Le monologue :

« Esprit sublime, tu m'as tout donné, tout ce que je t'ai demandé. Ce n'est pas en vain que tu m'as montré ton visage de feu... »

et la scène en prose paraissent être des vestiges d'une première forme du poème où les choses prenaient ce cours plus naturel.

Il est invraisemblable que Faust, en dépit de sa nature supérieure, se jette sans hésiter dans des plaisirs éphémères et même criminels, qu'il devienne un séducteur et un meurtrier. Pour mesurer cette invraisemblance, représentons-nous un homme ayant reçu une instruction scientifique, ayant des mœurs, de la tenue, voué à des études sérieuses, en un mot un professeur allemand comme Faust ; supposons que cet homme (et cela est censé s'être produit peu auparavant, non loin de la taverne d'Auerbach) ait vu ou éprouvé des choses qui lui rendent l'existence d'un monde surnaturel aussi certaine qu'un phénomène de physique ; supposons encore que le témoignage de nos sens ne nous laisse plus douter de la réalité des anges, des démons, des spectres, que nous sentions près de nous les âmes de nos bien-aimés ou des grands hommes du passé (et il faut espérer que celles-ci s'exprimeront plus spirituellement que dans des circonstances récentes) ; supposons-nous pleinement persuadés que nous sommes entourés d'existences illimitées, les unes invisibles, les autres perceptibles à nos sens : qui pourrait décrire le bouleversement qui se produirait dans notre idée du monde ? Voilà donc la vérité, dirions-nous, et toute notre science d'école était fausse ! Ne serions-nous pas écrasés sous le poids d'une areille catastrophe, et ne tomberions-nous pas à genoux pour adorer ? A peine si nous aurions encore quelque envie d'étudier au spectroscope la forme lumineuse des esprits ou de dérober quelque parcelle de leur substance pour la soumettre à l'analyse chimique. Toutes les occupations de ce monde nous paraîtraient désormais aussi vides, aussi frivoles, aussi méprisables qu'au prince de Danemark ; la contemplation monacale serait peut-être la meilleure solution que nous pussions donner au problème de la vie. Eh bien c'est là exactement la situation de Faust. Et, dans une pareille situation, cet homme, qui n'est pas un thane écossais comme Macbeth, qui n'est pas un libertin espagnol comme don Juan, va perdre de vue toutes les barrières morales et balancer entre le suicide et la poursuite effrénée du plaisir. Après la fin émouvante de la première partie, il n'est que trop facile aux nobles elfes d'accomplir l'ordre d'Ariel :

« Apaisez les luttes douloureuses de son cœur, éloignez de lui les traits cuisants du remords, purifiez son être des tourments qu'il a endurés dans sa vie. »

Jusqu'à la fin, où l'outrage fait à Philémon et Baucis ne l'indigne pas plus que de raison, Faust montre une insouciance parfaite, qui contraste étrangement avec le sentiment délicat, dont témoignaient, au début du poème, ses remords de la façon fâcheuse dont il avait soigné les pestiférés au temps de sa jeunesse, sous la direction de son père. Notre héros, bien que sachant de science certaine ce qu'il y a de l'autre côté de la tombe, se conduit avec une arrogance que ne pourraient dépasser le moniste ou le libre-penseur le plus endurci. La société de Méphistophélès lui donnerait bien des occasions d'étancher sa soif de savoir ; mais il n'en est plus question qu'accessoirement, comme dans la scène du Broken :

« C'est là que la foule se précipite vers le malin esprit ; c'est là que bien des mystères doivent s'éclaircir. »

Il y a ici une contradiction, qui, une fois qu'on l'a remarquée, trouble l'impression du poème, de même qu'une incorrection longtemps inaperçue détruit l'effet d'un tableau. Mais cette faute a sa racine dans le fond même de la légende de Faust, et Gœthe, s'il l'a sentie, n'avait le choix qu'entre deux partis, ou bien passer outre, ou renoncer à écrire son livre. Il faut en accuser, non le poète, mais la sottise du moyen âge chrétien, ce temps de profond abaissement pour l'humanité. La légende de Faust n'est que la sorcellerie transportée dans une sphère plus élevée. Nous ne comprenons plus aujourd'hui comment on pouvait croire que de vieilles femmes aux yeux chassieux vendissent leur âme au diable pour obtenir le pouvoir de jeter des sorts à la vache du voisin. Mais les ténèbres qui obscurcissaient l'esprit humain pendant cette période rendaient tout à fait admissible qu'un homme doué de sentiments nobles et épris de la vérité pût conclure un marché tout aussi absurde.

Gardons-nous pourtant de nous enorgueillir en pensant à ces aberrations d'un autre âge. Les penchants insensés et coupables, qui ont pris jadis une forme si repoussante, sommeillent encore aujourd'hui au sein de la société, et ils peuvent tous les jours reparaître dans des manifestations moins grossières, mais non moins dégradantes. Les sottises spirites, qui ont causé tant de troubles d'esprit en Amérique, en Angleterre, à Leipzig, ne sont autre chose que la magie des anciens, revêtue d'un costume moderne. Les incantations des Canidie et des Sagana, raillées par Horace, et la sorcellerie du moyen âge relient les superstitions antiques au mesmé-

risme et au magnétisme animal. Sauf les limites que leur imposent l'État et la civilisation générale, les persécutions de race et de religion dont nous avons été récemment témoins, ne diffèrent guère d'une croisade contre les Albigeois, ou d'une chasse aux Juifs du vieux temps.

Si Gœthe a mis quelque chose de lui-même dans ses créations de Weislengen, de Werther, de Clavijo, de Prométhée, de Tasse, il s'est incarné bien plus complètement encore dans Faust, et les paroles qu'il a placées dans sa bouche traduisent la pensée la plus intime du poète.

« Instruments, vous vous moquez de moi avec vos dents et vos roues, vos anses et vos cylindres. J'étais à la porte, vous deviez me l'ouvrir. Vous êtes hérissés d'aspérités comme une clef; mais vous n'ouvrez point la serrure mystérieuse. Même en plein jour, la nature ne se laisse pas dérober son voile. Ce qu'il ne lui plaît pas de découvrir à ton esprit, tu ne saurais le lui arracher avec des vis et des leviers. »

Dans ces vers, Gœthe a exprimé spirituellement son aversion pour les expériences, son mépris pour les travaux méthodiques du physicien. Mais les plaintes de Faust sont tout à fait injustes. Des instruments bien construits et bien employés élargissent la science et la puissance de l'homme dans les limites où l'on peut connaître la nature, et ils sont indispensables pour cela. Dans ces limites, elle se laisse arracher bien des concessions; mais il faut pour les obtenir quelque chose de plus que des vis et des leviers. Le magicien demandait davantage aux instruments. Lui devaient-ils une réponse? Cela dépend de la façon dont il les interrogeait. Si prosaïque que cela puisse paraître, il est pourtant vrai que Faust, au lieu de s'en aller à la cour, de dépenser du papier-monnaie fantastique, de s'élever jusqu'aux Mères dans les quatre dimensions, aurait mieux fait d'épouser Marguerite, de légitimer son fils et d'inventer la machine électrique et la machine pneumatique. Nous lui devrions toute la reconnaissance que nous devons au bourgmestre de Magdebourg.

L'antipathie contre les expériences de physique et l'emploi des mathématiques est, on le sait, un des points importants des confessions scientifiques de Gœthe et le motif déterminant de sa polémique acerbe contre la théorie des couleurs de Newton. L'histoire de la théorie des couleurs de Gœthe se lie d'une façon désagréable à celle de l'esprit allemand. C'était le temps où Malus, Biot, Arago, Fresnel, en France; Thomas Young, Wollaston, John Herschel, Brewster, en Angleterre, fondaient l'optique moderne. La science de la nature avait depuis longtemps conquis dans ces deux pays la place éminente qui est une des caractéristiques du XIXe siècle. En Allemagne, à la même époque, la physique était un objet de raillerie et de mépris pour une école philosophique, qui s'attardait dans une logomachie dialectique et dans un formalisme stérile. Cette école était en crédit dans les cercles esthétiques, près de la masse des gens cultivés, parce que, avec l'assurance de la médiocrité, elle se donnait comme le degré suprême du développement de l'esprit humain. Bien que Gœthe ne se préoccupât guère, en général, de philosophie spéculative, l'école se mit à prêcher comme un évangile sa théorie sur les couleurs : elle avait du moins l'avantage de ne pas tirer son origine d'un empirisme détesté. Gœthe lui-même avait rejeté comme une abomination les découvertes de Fraunhofer, qui préparaient les merveilles de l'analyse spectrale. Êtes-vous partisan de la théorie des couleurs de Newton, ou de celle de Gœthe? Cette question, à ce que rapporte Dove, était devenue une sorte de *schiboleth*. On jugeait par là si la personne interrogée « appartenait à la coterie qui s'inclinait devant l'insanité, répétée presque pendant cent ans comme une confession de foi ».

Ce sont là de pénibles souvenirs. Pourtant il est bon de les raviver de temps en temps. Des faits récents peuvent nous éclairer sur les causes de cet état humiliant de la science allemande. On ne doit pas l'attribuer uniquement à cette loi constante d'après laquelle un peuple n'est mûr pour la science qu'un certain temps après sa floraison poétique. Il se rattache à un défaut originaire de l'esprit allemand, défaut qu'il faut connaître afin de pouvoir le combattre. Ce défaut, qui, du reste, est en connexion intime avec de grandes qualités, consiste en une tendance à remplacer l'induction par la déduction, à préférer la spéculation, dont le ballon gonflé plane légèrement dans les airs, à l'empirisme qui reste prudemment sur le sol. Le penseur allemand s'attarde (nous empruntons à Méphisto sa comparaison) sur l'aride pâturage de la spéculation, et il n'est pas besoin, pour l'y contraindre, qu'un malin esprit l'enferme dans un cercle magique. Il regarde de loin, avec mépris, les belles prairies vertes, et, grâce à l'altière indépendance de l'esprit germanique qu'aucune considération ne fait fléchir, il ne se laisse pas troubler par les succès de ceux qui ont pris d'autres voies. Mais ce n'est pas ici le lieu d'examiner plus à fond ce trait de *psychologie nationale*.

La théorie des couleurs de Gœthe est depuis longtemps jugée. Mais, malgré tant de discussions auxquelles ont pris part des hommes comme Dove, Brücke et Helmholtz, il me semble qu'il reste encore un mot à en dire pour montrer plus clairement le vice de la conception de Gœthe et pour expliquer en même temps ce qui rendait impossible toute entente entre les physiciens et lui.

M. Gustave Kirchhoff a assigné pour but à la mécanique la description complète et la plus simple possible de tous les mouvements qui ont lieu dans la nature. A première vue, cette définition paraît étrange. En y regardant de plus près, on reconnaît qu'elle est exacte et profonde, pourvu qu'on l'entende dans son sens véritable, et qu'on comprenne qu'il s'agit d'une description *mécanique*, et non d'une description purement graphique. Entre ces deux choses, la description mécanique d'un système en équilibre, par exemple d'un ménisque capillaire, et la description purement graphique d'une forme organique, par exemple, d'une feuille d'arbre, il y a une différence capitale.

La dernière laisse de côté les causes du mouvement, les forces qui sont en jeu; la mécanique, au contraire, remonte aux causes et aux forces, et elle en déduit les mouvements et les formes. Aussi la description mécanique satisfait-elle notre besoin de causalité, dont la description graphique ne tient aucun compte.

Dans la définition de M. Kirchhoff, il s'agit d'une description mécanique; mais elle néglige à dessein la différence qui sépare celle-ci d'une description graphique, et, dans un certain sens, ce n'est pas sans raison. Les soi-disant forces qu'on nous présente comme les causes du mouvement sont des concepts purement formels sans lesquels nous n'entendons rien de réel. Ainsi la mécanique ne donne à notre besoin de causalité qu'une satisfaction apparente. Dans ce sens, il n'y a vraiment aucune différence entre la description de la trajectoire d'un projectile et la description d'un scarabée.

Personne ne peut être plus disposé que moi à admettre la non-réalité des forces et à convenir que nous ne savons nullement ce qui produit ou ce qui arrête le mouvement, soit qu'il y ait pression ou choc, soit qu'il y ait action à distance. Je vais, on le sait, jusqu'à déclarer que nous ne pouvons rien en savoir et que nous n'en saurons jamais rien. Pourtant, à mon avis, et, si je ne me trompe, à celui de la plupart, la différence entre les deux sortes de description subsiste pleinement. Quand nous avons ramené un phénomène mécanique à ses éléments différentiels, nous éprouvons un sentiment de vrai contentement, de satisfaction presque complète, analogue à celui que nous tirons d'une vue mathématique. Les circonstances du phénomène se sont trouvées, ou ont été mises d'accord, avec certaines lois de notre entendement, qu'elles n'auraient pu contrarier sans nous causer un trouble pénible; et par habitude, quoique sans fondement, nous disons que notre besoin de causalité est satisfait. Évidemment il y a là un phénomène psychologique qui est lui-même un problème.

D'après la théorie empirique du besoin de causalité, que nous devons à Jean Müller, et qui peut être étendue de l'individu à l'espèce, la solution de la difficulté serait que les formes de notre entendement se sont principalement développées sous l'influence des phénomènes extérieurs. Cela expliquerait à la fois le besoin de voir ces phénomènes d'accord avec les formes de notre entendement et le sentiment pénible que nous éprouvons quand cela n'a pas lieu.

Quoi qu'il en soit, la loi de causalité, prise dans son sens habituel, domine les théories scientifiques ainsi que tout notre entendement. Elle consiste dans une tendance systématique « à connaître le fond des choses ». Conformément à la nature de notre intelligence, elle prend la forme de l'analyse mécanique. Quelque idée que l'on se soit faite de la constitution ultime de la matière, la science théorique n'a pas de cesse qu'elle n'ait ramené le monde des phénomènes à des mouvements des derniers éléments matériels, s'accomplissant d'après les mêmes lois que les mouvements des corps plus grossiers qui tombent sous nos sens.

Gœthe n'avait évidemment aucun pressentiment de cet ordre de recherches, ni du besoin intellectuel qu'elles supposent et qu'elles ont pour but de satisfaire. Il ne mentionne l'analyse mécanique que pour la rejeter avec une ardente hostilité. Pour lui, construire une théorie, c'était seulement ramener des phénomènes à un phénomène qu'il appelait primordial et qui était déjà extrêmement complexe. C'est à peu près ainsi que des images optiques se succèdent les unes aux autres, sans qu'on puisse établir entre elles un lien de cause à effet. *Le concept d'une causalité mécanique était ce qu'il repoussait absolument.* C'est pourquoi sa théorie des couleurs, indépendamment de sa partie subjective, en dépit d'ardents efforts poursuivis pendant une longue vie, n'est que l'enfant mort-né de la fantaisie d'un dilettante autodidacte ; c'est pourquoi il ne pouvait s'entendre avec les physiciens ; c'est pourquoi il ne comprenait pas la grandeur de Newton ; c'est pourquoi il ne voyait dans l'optique scientifique d'un Young ou d'un Fresnel que « de la bouillie pour les chats ».

On sait que James Watt possédait à un degré étonnant le don d'inventer des histoires. Bien que le talent de l'analyse mécanique ne soit pas tout à fait le même que celui de la construction mécanique, la réunion de ce dernier avec celle de l'invention romanesque nous aide pourtant à comprendre ce qui manquait à la couronne poétique de Gœthe. Il racontait d'une façon incomparable; mais il lui manquait le don inférieur et pourtant précieux, de combiner ingénieusement une intrigue, de la compliquer avec art pour faire intervenir un dénouement agréable et imprévu au moment où la situation semble sans issue. Cette lacune se rattache-t-elle au peu de goût qu'avait Gœthe pour une analyse pénétrante et pour une série complexe et méthodique d'expériences? Walter Scott aurait-il été bon mécanicien?

Si le sens de la science théorique sous sa forme la plus élevée faisait défaut à Gœthe, cela ne l'empêchait pas de travailler avec succès dans les domaines où l'imagination plastique et l'intuition artistique suffisent pour embrasser le général et le réel, et pour comprendre un ensemble multiple d'apparitions, dans le sens où ce mot est pris en morphologie.

La métamorphose des plantes, la découverte de l'os intermaxillaire chez l'homme, la théorie, aujourd'hui contestée, mais non moins importante des vertèbres du crâne, resteront comme un témoignage durable de l'activité de Gœthe et de la sûreté de son coup d'œil. M. Charles Martins, qui a traduit en français ses œuvres scientifiques, et, parmi nous, M. Virchow, ont rendu pleine justice à ses mérites. Le travail relatif à l'intermaxillaire est surtout de nature à satisfaire les exigences les plus sévères des savants spéciaux.

Avec tous ceux qui tiennent passionnément à trouver leur héros impeccable, nous nous réjouirons de pareils succès sans trop demander si Gœthe n'aurait pas mieux fait, pour sa gloire et pour le monde, de laisser les études scientifiques, comme Clairaut le conseillait à Voltaire, à ceux qui ne peuvent pas être de grands poètes. Cependant il m'est impossible de dissimuler ma conviction personnelle que, sans le concours de Gœthe, la science serait aujourd'hui tout aussi avancée qu'elle l'est. Les progrès qu'il lui a fait faire, d'autres les auraient réalisés tôt ou tard ; déjà, avant Gœthe, Gaspard-Frédéric Wolff connaissait plus ou moins complètement la métamorphose des plantes, et Oken la théorie des vertèbres.

La fausse direction qu'il a imprimée à la science alle-

mande, déjà troublée depuis longtemps par ce qu'on appelait la philosophie de la nature, a été plus nuisible que ses découvertes n'ont été profitables. Souvenez-vous du déplorable abus qui a été fait de sa théorie des vertèbres. Dans tous les écrits de ce temps on retrouve, sans pouvoir s'y méprendre, sa méthode, ses préjugés, ses maximes qui ne sont pas toujours exemptes de danger. C'étaient justement les hommes les mieux doués que leur richesse d'imagination, ou l'abondance de leurs idées, leur culture générale, lui donnaient pour disciples et qui subissaient le plus facilement cette influence. Ainsi Jean Müller, jusqu'à la crise dangereuse et décisive qui a fait de lui un savant objectif, avait si complètement adopté les opinions de Gœthe que lui, le futur rénovateur de la méthode expérimentale en physiologie, avait condamné l'expérience au profit de la pure observation préconisée par Gœthe : « L'observation, disait-il, est persévérante, active, sincère, sans idée préconçue; l'expérience est artificielle, impatiente, laborieuse, capricieuse, passionnée et peu sûre. »

On a récemment essayé d'ajouter une feuille de laurier à la couronne scientifique de Gœthe. M. Hæckel, notamment, s'est efforcé de nouveau, il y a quelques semaines, et avec une grande éloquence, de placer Gœthe à côté de Lamarck parmi les principaux précurseurs de Darwin (1). Il ne peut, bien entendu, être question ici que de la théorie capitale du darwinisme, du transformisme. On a aussi, il est vrai, voulu trouver chez Gœthe quelque chose d'analogue à la lutte pour l'existence. Mais, si loin qu'aille le byzantinisme, et bien qu'à cause de son aversion pour les révolutions plutoniennes, on l'ait aussi présenté comme un prédécesseur de Lyell en géologie, personne ne soutiendra sérieusement que le poète ait déjà été en possession de la théorie de la sélection.

En limitant les droits de Gœthe à la simple affirmation que les espèces vivantes ont une parenté originelle, on leur ôte toute valeur, car la difficulté n'était pas d'émettre cette proposition, mais de la rendre acceptable, et surtout de la démontrer. Tout homme affranchi de préjugés dogmatiques enfantins, et tant soit peu au courant des résultats de la paléontologie, doit, s'il se met à réfléchir sur l'origine des êtres vivants, rencontrer tout d'abord l'idée qu'ils sont arrivés peu à peu, par un développement progressif, à leur état de perfection. En supposant même que des hommes comme Cuvier, Jean Müller, Louis Agassiz, ne seraient pas arrivés d'eux-mêmes à cette idée, encore faut-il admettre qu'ils l'ont connue, puisqu'ils l'ont combattue. La seule différence entre eux et les partisans prédarwiniens du transformisme, c'est qu'ils ont considéré comme insurmontables des difficultés dont les autres n'ont pas tenu compte. Dans le cercle étroit de l'ostéologie des mammifères, où Gœthe s'est presque toujours renfermé, il n'y avait pas grand mérite, à l'aide de quelques considérations vagues sur les influences de milieu, de climat, etc., à passer les yeux fermés par-dessus des crevasses, devant lesquelles a reculé Cuvier, qui en mesurait toute la profondeur. Jamais Gœthe n'a combattu l'immutabilité des espèces, fondement de l'ancienne zoologie; jamais il n'a examiné les difficultés que créent au transformisme les lacunes des archives paléontologiques, les pages déchirées du livre, suivant la saisissante comparaison de Lyell. A défaut de cela, on s'efforce de prouver que Gœthe ne considérait pas comme très solide la notion classique de l'espèce ; on le loue d'avoir rejeté les causes finales, sans nous dire comment il parvenait à s'en passer. Gœthe concevait l'ensemble de la nature d'une façon magnifique, grandiose, unitaire ; il se la représentait, à la façon panthéiste, comme animée jusque dans ses derniers éléments ; qui songe à le nier? Un esprit comme le sien portait ses regards bien au delà des limites où s'arrêtaient les savants spéciaux, travaillant à se débrouiller au milieu de la confusion des détails; cela n'est pas en question. Mais on peut néanmoins affirmer que la conception purement mécanique du monde, devenue aujourd'hui le fondement de la science, aurait répugné au poète de Weimar tout autant que le *Système de la nature* à l'ami de Frédéric. Le darwinisme, qui, par l'origine des générations, confine à la théorie de Kant et de Laplace, l'homme sortant du chaos par le jeu des atomes mathématiquement déterminé de toute éternité, la fin du monde par le froid — tous ces tableaux que nous voyons aujourd'hui d'un œil calme, de même que nous nous sommes accoutumés aux catastrophes des chemins de fer — Gœthe s'en serait détourné en frissonnant.

En résumé, que nous importe? Est-il rien de plus indifférent que le plus ou moins de valeur des études scientifiques par lesquelles Gœthe remplissait les intervalles de son activité poétique? Certes, tout homme cultivé s'intéressera à voir un grand homme sous un aspect dont on a tant parlé et qui aide à mieux comprendre beaucoup de ses poésies. C'est d'ailleurs agir conformément au sentiment de Gœthe que de chercher à rectifier des erreurs qui le concernent et à le mesurer plus exactement, fût-ce à son détriment. Mais, de même qu'à côté des grandes actions accomplies par Frédéric comme roi et comme capitaine, à côté même de son mérite comme historien, son talent de poète tient peu de place, de même, chez Gœthe, le savant disparaît devant le poète, et l'on devrait enfin laisser en paix son œuvre scientifique, au lieu de la proposer sans cesse à l'admiration de la foule incapable de la juger sainement, et de provoquer ainsi la contradiction de ceux qui ont plus de sens critique.

Le poète qui nous a ravis avec ses *Lied,* le créateur de tant de figures nobles ou charmantes, le romancier tantôt amusant, tantôt pathétique, le peintre de paysages qui nous font rêver, l'analyseur profond et le confesseur perspicace du cœur humain, le révélateur de la sérénité du monde antique, enfin l'esprit indépendant qui a plané dans les hauteurs, qui, dégagé de chaînes, a gardé une libre allure dans l'art et dans la vie, qui a été divin sans être pieux, c'est Gœthe. Comme Homère et comme Shakespeare, il est toujours présent à nos côtés, et dans les bonnes ou les mauvaises heures nous nous tournons vers lui comme vers un ami. Chacun de nous lui doit, sans le savoir, une partie importante de lui-même ; des monuments lui sont consacrés; l'étranger le célèbre; la plus lointaine postérité saura son

(1) Voyez le n° 23 de la *Revue scientifique.*

nom ; nous recueillons avec joie le moindre détail sur lui, et sa grandeur est au-dessus de toute discussion.

Dans les années qui ont suivi 1830, — époque de malaise, de fermentation et de compression politique, de transformations ébauchées dans l'art et la littérature, de réaction impatiente contre tout ce qui avait précédé, y compris l'hellénisme glacé du grand vieillard qui venait de mourir, — il était devenu de mode de lui reprocher son indifférence politique, ses sentiments aristocratiques, son patriotisme trop peu accentué. On l'accusait de planer dans l'éther bien au-dessus des nations et des partis, de n'aimer que les idées éternelles, de prendre plus d'intérêt à une discussion scientifique de l'Institut qu'à la révolution de juillet, et de n'admettre qu'une littérature, la littérature universelle.

Aujourd'hui que le peuple allemand a vu ses longs efforts couronnés de succès, qu'il a acquis puissance et gloire, le moment est peut-être venu de juger Gœthe à cet égard avec plus d'indulgence. On considérera que s'il s'est tenu à l'écart de la grande bataille, il a pourtant contribué à préparer la victoire, car, toute sa vie, il a travaillé à sa manière pour la liberté intellectuelle, et, en se trouvant unis dans leur admiration pour lui, les Allemands se sont sentis un seul peuple. On s'apercevra que, s'il a vécu exclusivement dans le monde des idées, ce qu'on lui a tant reproché, c'est là un trait essentiel de l'esprit allemand, qui lui doit ses meilleurs fruits. Enfin le penchant qui l'entraînait également vers la civilisation antique et la civilisation moderne, le sentiment de fraternité humaine qu'il éprouvait pour les grands hommes de toute nationalité, voilà encore des traits qui jusqu'ici nous ont distingués avantageusement des autres peuples. La plupart ne connaissent qu'eux-mêmes, tandis que l'Allemagne est un port universel ouvert aux navires chargés de trésors intellectuels, quel que soit leur pavillon.

Les poèmes de Gœthe, cette source inépuisable de culture universellement humaine, c'est-à-dire vraiment allemande, doivent se trouver sur l'étagère de tout étudiant allemand. Ce sont des ailes toujours prêtes à l'emporter vers l'éternelle vérité et l'éternelle beauté, loin de l'étroitesse des études spéciales et du labeur quotidien. Appliquons à la nation tout entière, afin qu'elle reste elle-même à travers toutes les transformations, les paroles que son poète s'adressait prophétiquement à lui-même :

« Heureux es-tu que la faveur des Muses te promette de garder impérissables l'Essence qui est dans ton sein, et la Forme qui est dans ton esprit. »

E. DU BOIS-REYMOND.

ANTHROPOLOGIE

La crâniologie ethnique (1).

Huit années se sont écoulées depuis que nous avons rendu compte, à cette même place, de la première livraison des *Crania ethnica* (1), huit années pendant lesquelles se sont succédé régulièrement les livraisons de cet ouvrage auquel MM. de Quatrefages et Hamy viennent de mettre la dernière main. Cet espace de temps paraîtra bien long peut-être à quelques-uns. Il ne l'est pas cependant si l'on songe à l'importance exceptionnelle de l'œuvre accomplie et à son entière nouveauté. On avait bien édité déjà de grands catalogues de collections publiques ou particulières, jamais comme ici une œuvre d'ensemble n'avait été entreprise, synthétisant toutes les publications antérieures, groupant et catégorisant les matériaux, souvent confus, fournis par l'ethnologie, la crâniologie, la science préhistorique, de manière à donner à la fois très exactement l'état de nos connaissances actuelles et à fournir le cadre où viendront naturellement se placer toutes les acquisitions nouvelles.

Nous ne voulons pas revenir sur la première partie du livre, consacrée à l'étude des races humaines fossiles. Rappelons seulement l'idée féconde qui a poussé les auteurs à comparer les vestiges des races disparues aux crânes actuels, et à établir ainsi des filiations et des parentés d'un haut intérêt historique et philosophique.

La seconde partie de l'ouvrage, plus longue du double que la première, comprend les *races humaines actuelles*. Sont ainsi appelées toutes celles qui appartiennent à l'époque géologique récente, alors même qu'elles seraient éteintes depuis une époque déjà reculée, comme les premiers habitants du Mexique, ou contemporaine, comme les Tasmaniens ou les Attapakas.

Leur classification et leur description est précédée d'intéressantes recherches historiques sur la crâniologie ethnique dans les œuvres de l'antiquité à la Renaissance, et depuis cette époque jusqu'à nos jours.

Le plus grand nombre des peuples parvenus à un certain degré de civilisation a eu la notion des variations de la physionomie suivant les races ; mais les artistes seuls s'en préoccupaient et s'efforçaient plus ou moins de les reproduire dans leurs œuvres. Les Grecs et les Romains sont, à ce point de vue de la vérité historique, très dépassés par les Égyptiens et les Assyriens. Nous reproduisons des figures extraites des célèbres *Tableaux des races humaines* décrits

(1) *Crania ethnica. — Les crânes des races humaines*, décrits et figurés d'après les collections du Muséum d'histoire naturelle de Paris, de la Société d'anthropologie de Paris, et les principales collections de la France et de l'étranger, par MM. A. de Quatrefages et Ernest Hamy ; ouvrage accompagné de planches lithographiées d'après nature par H. Formant, et illustré de nombreuses figures intercalées dans le texte. — Paris, J.-B. Baillière et fils, 1873-1882.

(2) *Revue scientifique*, numéro du 3 janvier 1874, 2e série, t. XIII, p. 640.

d'abord par Champollion; ces types ethniques proviennent des tombeaux des rois à Biban-el-Molouk. La première



Fig. 122. — Tamahou (Libyen)

(fig. 122) est un Tamahou, probablement un Libyen de la race blonde du Nord; la seconde (fig. 123) est un Amou, c'est-à-



Fig. 123. — Amou (Asiatique).

dire un Asiatique de race sémitique; la troisième (fig. 124) est un nègre Nahsi; la quatrième (fig. 125), un Égyptien. Cet



Fig. 124. — Nègre (Nahsi).

ensemble qui correspond, comme Champollion l'avait reconnu, à de grandes divisions géographiques et surtout ethnologiques, est sujet, dans les monuments funéraires, à quelques variations qui montrent bien que les Égyptiens en



Fig. 125. — Égyptien.

avaient fait l'expression d'un véritable système ethnographique.

Les Assyriens, après une première période archaïque où la figure humaine est traitée selon un type uniforme et voulu, arrivèrent, à une époque plus récente, à une certaine recherche de la réalité dans la représentation des races subjuguées. Les personnages suivants, gravés d'après les originaux du musée du Louvre indiquent fidèlement cette tendance chez les Assyriens du VIIe siècle avant notre ère. La première figure (fig. 126) représente un Assyrien, Assurbanipal, type



Fig. 126. — Assyrien.

très pur de la race. Au-dessous (fig. 127), est un Babylonien aux traits mongoliques; puis viennent le Grec et le Susien (fig. 128); le Grec, un auxiliaire cypriote avec les traits bien connus de sa race; le Susien, produit probable de quelque métissage de Kouschite et de nègre.

La *période artistique,* à laquelle tous ces documents appartiennent, dure jusqu'à l'époque, si voisine de nous, de la Renaissance.

C'est alors seulement que s'ouvre pour la crâniologie une véritable *période scientifique,* et il est intéressant de trouver

parmi les initiateurs les noms de grands artistes. C'est qu'à ce moment de ferveur universelle, toutes les connaissances humaines étaient embrassées avec le même enthousiasme par les esprits supérieurs : Albert Dürer ambitionne autant



Fig. 127. — Babylonien.

le titre de géomètre que celui de peintre (1) et consacre de longues veilles à étudier scientifiquement les proportions de l'homme — décomposant la tête en diverses parties dont il cherche le balancement harmonique et désharmonique, déterminant enfin, pour la première fois, quelques-unes des caractéristiques du nègre. Nombre de nos modernes artistes auraient besoin de s'instruire à son école et d'apprendre de



Fig. 128. — Susien.

lui qu'un nègre n'est pas seulement, comme ils paraissent le croire, un homme noir avec de grosses lèvres et des cheveux frisés !

A côté du nom d'Albert Dürer, il est juste de placer ceux de Luca della Robia, dont les figures présentent des types ethniques très accusés; de Bernard Palissy qui, le premier, propose, sous une forme humoristique, d'appliquer à l'étude du crâne les instruments de précision, compas, règle et sauterelle; enfin de N. Nicolay, qui rapporte de ses voyages la première collection importante de portraits exécutés d'après nature dans les contrées lointaines.

Mais c'est surtout en faisant progresser l'anatomie que le XVI[e] siècle servit la crâniologie. Bérenger de Carpi, Coiter, Ingrassias, Fallope, Vésale, Spigel ont seuls rendu possible l'œuvre ultérieure de Daubenton, de Camper et de Blumenbach. Avec ces derniers noms, nous arrivons au moment où l'anthropologie fait ses premiers essais sur les documents fournis par les grands voyages de circumnavigation. Les collections sont longues à se former : deux momies et les fragments de deux autres, une peau de négresse empaillée et trois crânes exotiques forment, en 1766, avec un petit nombre de têtes françaises, ce qui deviendra la galerie d'anthropologie du Muséum. Camper n'a que huit têtes quand il étudie son angle, et il doit aller à Londres pour y trouver la collection particulière que Hunter réunit, et qui deviendra le noyau de l'admirable musée du collège des chirurgiens d'Angleterre.

Bientôt Retzius ouvre la voie féconde de l'étude des rapports des mensurations crâniennes et crée la méthode des indices, en divisant les têtes en *brachycéphales* et *dolichocéphales*. L'anthropologie passe les mers. Morton publie, en 1839, à Philadelphie, ses *Crania Americana* et ses *Crania Ægyptica*. Puis, en Europe, paraissent les *Crania Britannica* de J.-B. Davis et Thurnam, les *Crania Germaniæ meridionalis* d'Ecker, les *Crania Helvetica* de His et Rütimeyer, enfin les *Crania selecta* de C.-E. Baër, ouvrage bien supérieur aux précédents par la précision et la méthode, et auquel on ne peut reprocher que sa concision trop grande. Cependant, en France, il faut arriver à W. Edwards et à la Société d'ethnographie pour voir notre pays reprendre le rang qu'il s'est laissé ravir dans l'histoire naturelle de l'homme. La Société d'anthropologie, sous l'impulsion de son fondateur Paul Broca, fait vite oublier cette défaillance momentanée par le nombre et l'importance de ses publications. Grâce à cet illustre savant, on peut dire que, pendant quelque temps, l'anthropologie est devenue une science française, non qu'elle ne comptât à l'étranger d'éminents représentants, mais parce que partout l'influence des travaux français a été prépondérante. L'enseignement remarquable de M. de Quatrefages au Muséum, les cours de l'école d'anthropologie, les conférences faites par M. Hamy, soit à la Sorbonne, soit dans son laboratoire, ont contribué pour une notable part à cet éclat de l'anthropologie française. Le livre magistral dont nous donnons ici l'analyse est bien fait pour l'augmenter encore.

Les auteurs du *Crania ethnica*, au début de leur travail descriptif des races actuelles, se sont heurtés à une grande difficulté : quelle classification adopter ou plutôt d'après quel principe établir une classification? Avec juste raison, ils ont repoussé toute sériation *systématique* basée sur un seul caractère, quelle que fût d'ailleurs son importance : angle facial, indice céphalique, indice nasal, indice orbitaire, etc.

(1) *Les quatre livres d'Albert Dürer, peintre et géométrien très excellent : De la proportion des parties et pourtraict des corps humains*, trad. franç. de L. Meigret. Paris, 1557, in-folio (l'édition originale est de 1525).

« Dans une *classification méthodique* des races humaines, disent-ils excellemment, on doit tenir compte de ces caractères anatomiques ; mais on doit prendre aussi en considération les caractères physiques extérieurs, les caractères linguistiques, en un mot celui qui cherche à *classer* les groupes humains, doit procéder comme le naturaliste et faire entrer en ligne de compte non pas *un seul* caractère, quelque important qu'il soit, mais *tous* les caractères. Mais nous ne saurions, dans l'ouvrage actuel, faire l'application rigoureuse de la *méthode,* puisqu'il porte sur la tête osseuse seule. Le champ restreint de nos études nous force de recourir au *système*. Ici la classification que permet d'établir le système de Retzius modifié par Broca présente les avantages réels : toutefois, il ne faut pas donner à l'indice le rôle prépondérant qu'il avait pris tout d'abord.

« Plus on étudie l'homme, continuent-ils, plus on reconnait que ses races, pour être classées conformément à leurs affinités naturelles, doivent être réparties dans les trois groupes admis par Cuvier : les Éthiopiques, les Mongoliques et les Caucasiques. Chacun de ces groupes, désignés depuis longtemps par M. de Quatrefages dans son enseignement au Muséum, sous le nom de *troncs,* se divise en *branches,* les branches se subdivisent en *rameaux,* etc. Introduisons maintenant dans cette classification les données crâniologiques ; distinguons autant que faire se pourra des familles de races brachycéphales, sous-brachycéphales, mésaticéphales, sous-dolichocéphales et dolichocéphales. Si ces subdivisions, fondées sur l'étude d'un seul caractère, laissent parfois à désirer, du moins auront-elles leur raison d'être dans un ouvrage de crâniologie, où l'on est contraint de tenir principalement compte des caractères céphaliques. »

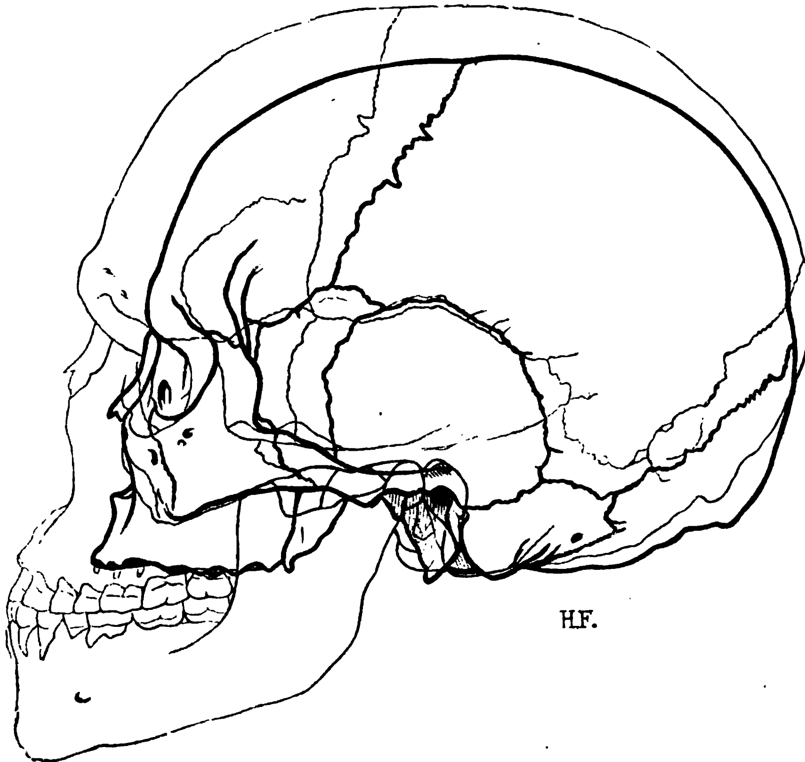


Fig. 129. — Superposition des contours antéro-postérieurs d'un Négrito et d'un Australien. (Le Négrito dessiné au trait fort)

Commençant par le tronc éthiopique, nos auteurs décrivent d'abord la branche négrito. Ce nom qui possède maintenant une signification ethnique très précise a une origine historique. Lorsque les Espagnols pénétrèrent dans l'intérieur de Luçon, dont ils venaient de terminer la conquête, ils rencontrèrent dans les parties les moins accessibles de cette grande île des noirs que leur très petite taille distinguait aisément de tous les autres nègres, et qu'ils appelèrent pour cette raison : petits nègres de la montagne, *negritos del monte*. C'est sous ce nom, ou simplement sous celui de *negritos* qu'ils figurent dans les descriptions et dans les récits des premiers voyageurs espagnols, Gaspar de Saint-Augustin, Bernardo de la Fuente, etc. Ce nom s'étendit peu à peu à tous les noirs de l'archipel des Philippines, puis à ceux que l'on découvrit plus tard dans l'intérieur de la péninsule de Malacca et de quelques îles de la Sonde : tous ces petits noirs purent être considérés comme le prolongement vers le nord-ouest de la race nègre orientale ou mélanésienne que l'on avait depuis longtemps désignée sous le nom de Papoua. MM. de Quatrefages et Hamy ont, chacun pour une part importante, précisé nos connaissances sur cette race intéressante; M. de Quatrefages a coordonné dans ses publications antérieures et son enseignement les principaux matériaux connus sur les négritos qu'il a divisés en deux rameaux, l'un occidental (Aétas, Mincopies, Semangs, etc., l'autre oriental ayant son centre principal vers la Nouvelle-Guinée (1); quant à M. Hamy, il avait déjà, avant la rédaction des *Crania ethnica,* suivi le type négrito jusqu'au Japon au nord et jusqu'à Timor au sud, et groupé tous les documents relatifs à son existence dans l'intérieur de l'Inde (2). On ne sera donc pas étonné de trouver dans cette partie de l'ouvrage que nous analysons une monographie remarquablement complète tant de la race négrito que de la race né-

(1) A. de Quatrefages, *Etude sur les Mincopies et la race négrito en général* (*Revue d'anthrop.*, t. Ier, 1872).

(2) E. Hamy, *les Négritos à Formose et dans l'archipel japonais* (*Bull. de la Soc. d'anthrop. de Paris*, 1872); *Nouveaux documents pour servir à l'anthropologie de l'île de Timor* (*Nouv. arch. du Muséum d'hist. nat. de Paris*, 1874); *les Négritos dans l'Inde* (*Congrès international des sciences géographiques*, 1875).

grito-papoue; on peut dire que cette description a été traitée par les auteurs avec une sorte de prédilection.

A l'aide des documents anatomiques recueillis jusqu'à ce jour, ils suivent la race négrito proprement dite dans l'aire géographique très vaste où sont dispersés ses débris. Décrivant l'un après l'autre les crânes de diverse provenance, ils montrent, à l'aide de comparaisons attentives et détaillées, que les variations que présente d'une terre à l'autre le type *demeuré pur* n'ont qu'une amplitude modérée, et que, sauf les cas de métissage, les individus dont on possède les crânes dans les musées d'Europe appartiennent à une seule et même race.

Un des points les plus curieux de son histoire est assurément l'exposé des diverses théories émises sur les rapports de la race négrito avec les races voisines, et l'étude scientifique de ces rapports.

Le Négrito tient de trop près, par ses caractères extérieurs, au Nègre en général, pour que les premiers explorateurs n'aient pas été amenés à assimiler le nouveau type qu'ils découvraient à celui qui leur était familier. Sans tenir compte des caractères physiques particuliers à la race, ils firent des Négritos de véritables Nègres, comme on avait fait avec les Papouas des nègres guinéens; au dernier siècle donc on tirait leur origine d'Afrique, d'où ils auraient été amenés par des naufrages aux Andaman ou aux Philippines. Il est inutile de combattre longuement cette hypothèse, émise à l'occasion des Aëtas, puis des Mincopies. A peine soutenable à une époque où l'on connaissait peu ces petits nègres et où on les croyait isolés, elle n'a plus la moindre valeur aujourd'hui que l'on sait quelles différences profondes séparent les Négritos des Nègres d'Angola ou des Cafres, dont on les disait issus, et qu'on n'ignore plus les liens qui rattachent les unes aux autres leurs tribus dispersées.

Les Négritos ne diffèrent pas moins des Papouas proprement dits, avec lesquels on n'a pu les confondre que tant qu'on n'a pas eu des connaissances étendues sur chacun de ces deux grands groupes ethniques. La distinction proposée entre eux par Crawfurd, et à laquelle aboutissait, de son côté, M. de Quatrefages, dès 1858, ne trouve presque plus de contradicteurs, aujourd'hui que l'on possède sur l'anatomie des nègres d'Océanie des renseignements nombreux et détaillés. La théorie papouane d'Earl n'est donc plus professée que par un petit nombre de personnes demeurées étrangères aux progrès réalisés depuis vingt ans dans le domaine de l'anthropologie descriptive.

Mais on n'a renoncé à rapprocher les Négritos des Nègres proprement dits et des nègres papouas, que pour aller chercher chez d'autres populations plus ou moins éloignées les termes de comparaison qui s'obstinaient à faire défaut.

Lorsque M. R. Owen a publié en 1861 sa fameuse dissertation sur les Mincopies, il a cru pouvoir assimiler le crâne qui lui venait des îles Andaman non seulement à celui des aborigènes de Luçon, mais encore au crâne des Veddahs de Ceylan. M. Busk a démontré sans peine que, sauf pour le volume, des différences très considérables existent entre les Veddahs et les Andaman. Dans un tableau de mensurations cité par nos auteurs, treize crânes de Veddahs sont juxtaposés aux trois crânes Mincopies du British Museum et du *Middlesex Hospital*. Les chiffres qui y sont condensés montrent que si la capacité crânienne des Veddahs diffère peu de celle des Andaman, l'indice des premiers est des plus dolichocéphaliques, tandis que celui des seconds est sous-brachicéphalique. Les Veddahs sont sensiblement moins hauts, moins prognathes, etc., et font assurément partie d'un autre groupe que celui où M. R. Owen, négligeant les données ethnologiques assez précises que l'on possède sur ces sauvages de Ceylan, avait cru devoir les placer.

On a aussi rapproché les Négritos des Australiens. Cette confusion, dont M. Hæckel semble s'être le premier rendu coupable, a été aussi commise par M. Virchow dans son premier travail sur les crânes des Philippines, malgré l'opinion contraire de M. Semper, fondée sur de nombreuses observations. Les critiques de M. B. Davis et l'examen des pièces recueillies à Luçon par M. Schetelig n'ont pas tardé à modifier cette opinion émise un peu à la légère, et dans la séance de la Société de Berlin du 10 décembre 1870, M. Virchow a bien voulu reconnaître qu'il est impossible de conserver un rapport entre les noirs des Philippines et ceux d'Australie, puisque leurs crânes sont tout à fait différents les uns des autres.

Les affinités entrevues entre les Négritos et les Tasmaniens par Earl sont plus réelles. Quant aux analogies qu'ils présenteraient avec certains Malais, il semble démontré que, sauf quelques cas exceptionnels, qui peuvent s'expliquer par la permanence en divers points de la Malaisie d'un élément négrito plus ou moins altéré, elles se bornent à assez peu de chose.

Les mêmes exceptions que nous venons de signaler en Malaisie se retrouvent dans les deux presqu'îles indiennes. Un crâne que le Muséum doit à M. Monatt, de Calcutta, offre avec ceux de la collection Tytlers des analogies qui s'expliqueraient par l'infusion d'une certaine quantité de sang négrito chez la femme paria à laquelle il a appartenu. Les observations de M. Mondière, dans la Cochinchine française, de M. Montigny, au Siam, sur les affinités des Siamois et des Annamites avec les Négritos, peuvent s'expliquer de la même manière. Ajoutons que M. Broca a été conduit, de son côté, par l'étude seule de l'indice nasal, à admettre un croisement des éléments mongoliques de la péninsule transgangétique avec une population primitive congénère des Négritos ou, comme il les appelle, des Mélanésiens du Nord.

Signalons, en terminant, d'une manière tout à fait générale, les ressemblances qui existent entre les Négritos et les Petits Noirs brachycéphales d'Afrique, dont M. Hamy a signalé la présence au Bournou, dans le Bénin et sur les embouchures du Fernand-Vaz.

La race négrito-papoue, comprenant les Petits Noirs de la Nouvelle-Guinée et des îles voisins, offre un crâne qui diffère de celui des véritables négritos par des proportions un peu plus allongées. L'indice céphalique de tous les crânes négritos non déformés publiés jusqu'ici égale 81,79, celui

des Négritos-Papous non déformés est de 80,15. Mais, outre que l'écart est faible entre les indices moyens des uns et des autres, la morphologie crânienne varie trop peu pour qu'on puisse fonder sur son seul examen des distinctions bien accusées. Il n'en est pas de même de la face qui présente, chez les Négritos-Papous, un aspect différent de celu iqu'elle offre chez les Aëtas, les Mincopies, etc. La face est relativement plus courte et plus étroite, et présente en outre une

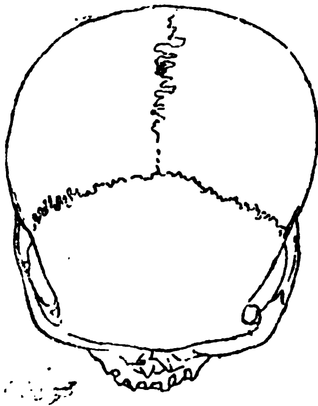


Fig. 130. — *Norma verticalis* d'un Papou.

physionomie générale assez différente pour motiver la formation d'un petit groupe ethnique distinct (fig. 130 et 131).

C'est grâce à l'étude anatomique du crâne qu'on a pu opérer la séparation des deux éléments plus ou moins brachycéphales qui sont en contact avec les dolichocéphales de

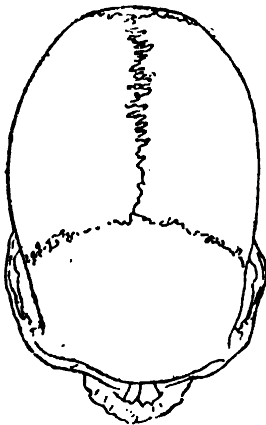


Fig. 131. — *Norma verticalis* d'un Papoua.

la Mélanésie occidentale. Ce qui a été dit des différences qui existent entre les Négritos proprement dits et les Malais s'applique *à fortiori* aux Négritos-Papous non déformés comparés à ces derniers, dont leur crâne relativement plus allongé et leur figure moins développée en largeur les distinguent très nettement.

Nous sommes donc maintenant en mesure de distinguer plus aisément l'un de l'autre les races brachycéphales placées au contact des Papouas dans le nord-ouest de la Mélanésie; toutefois la décomposition des populations métisses de cette région en leurs éléments formateurs est toujours fort épineuse, en l'absence des matériaux suffisamment nombreux et bien choisis. Le type intermédiaire au Négrito-Papou et au Papoua n'est pas encore connu, quoique M. Meyer ait probablement en main les matériaux nécessaires à son étude dans sa grande collection de Kordo. Nous ne connaissons pas non plus d'une manière absolument certaine le produit du croisement entre le Papoua et le Malais, car les métissages observés à Waigiou et sur les îles voisines et les pièces qui les représentent dans les collections juxtaposent des caractères qui ne sont pas exclusivement empruntés aux races malaises et papoua, mais dont quelques-uns au moins rappellent les types des Négritos-Papous.

Quoy et Gaimard, distinguant ces Papous des autres Néo-Guinéens, avaient émis l'opinion que les insulaires de Waigiou, etc., tiendraient le milieu entre les Malais et des Nègres qu'ils ne déterminent pas, mais qui devaient être les Papouas, dont ils avaient des crânes sous les yeux. Quelques-unes des figures de l'atlas de l'*Uranie* ou de celui de l'ouvrage d'Arago, et les descriptions de Freycinet et de Pellion qui les accompagnent ont été invoquées à l'appui de cette manière de voir. Mais l'ensemble des dessins recueillis par l'expédition démontre bien plutôt l'existence dans ces îles situées sur la limite d'habitat de quatre ou cinq races différentes des variations désordonnées qui se manifestent chaque fois que le métissage intervient. Plusieurs des portraits qu'on a rapportés joignent au teint foncé des Noirs océaniens les cheveux raides des Malais. Il en est d'autres qui associent à un teint beaucoup plus clair la chevelure ébouriffée et le grand nez que M. R. Wallace considère comme caractéristique des Papouas. Puis ce sont des physionomies malaises avec des cheveux plus ou moins crêpus, puis de vraies têtes de Malais et de Papouas. Nous ne parlons que pour mémoire de l'élément arabe dont la présence paraît être assez manifeste. L'on ne saurait douter enfin que chez un certain nombre de ces insulaires, l'élément négrito-papou ne fasse sentir son influence d'une façon bien accusée.

En s'en tenant aux composantes ethniques principales, l'examen des caractères extérieurs aussi bien que celui des crânes indique bien qu'elles sont loin de se comporter d'une manière uniforme, et que Lesson a eu grand tort de considérer comme démontrée l'existence de ce qu'il appelle une espèce hybride provenant sans aucun doute des Papouas et des Malais qui se sont établis sur ces terres. L'étude ostéologique montre toutefois, sur les pièces ci-dessus décrites, assez de caractères communs au milieu de nombreuses variations de détail, pour qu'il soit permis de croire qu'il se forme à Waigiou une race mixte, qui rappelle par plusieurs traits les Négritos-Papous de la grande terre, qui offre aussi des analogies avec les Malais, mais qui est, en somme, moins malaise que Quoy et Gaimard ne l'ont dit à une époque où l'étude crâniologique des races de la Malaisie n'était pas même ébauchée.

La race négrito-papoue constitue, à quelques égards, un

lien entre les Négritos proprement dits et un autre rameau du tronc éthiopique d'autant plus intéressant que nous nous éloignons de plus en plus du jour où ses représentants vivants ont pu être observés, la race tasmanienne. L'indice céphalique, qui sert à nos auteurs de base pour leur classification des Nègres océaniens, s'élève en moyenne à 81,79 sur les Négritos proprement dits; il devient 80,15 chez les Négritos-Papous non déformés et 75,69 chez les Tasmaniens. On sait que ce nom désigne les premiers habitants de l'île de Van Diemen ou Tasmanie, située au sud de l'extrémité sud-est de l'Australie, dont la sépare un canal large de 180 kilomètres.

La race tasmanienne, à quelque point de vue qu'on l'examine, se présente avec des caractères tellement spéciaux, qu'il est impossible de lui trouver des affinités étroites avec aucune autre race humaine actuellement existante. Intermédiaire, à certains égards, entre les groupes étudiés plus haut et ceux dont l'examen va suivre, elle se détache nettement des uns et des autres, et l'anthropologiste qui l'étudie avec attention peut se convaincre bien vite qu'elle forme à elle seule, dans l'ensemble des races nègres, une subdivision tout à fait à part.

Elle est cependant moins éloignée des races que nous venons d'étudier, que de celles qu'il reste à décrire. Earl, qui avait saisi le premier ce rapprochement, s'était seulement donné le tort d'en exagérer la valeur. S'il y a en effet certaines analogies entre les Tasmaniens et divers indigènes de la péninsule malaise ou du détroit de Torrès, dont les portraits ont été dessinés par Logan, Dumoutier, etc., on n'est point autorisé pour cela à dire que la ressemblance est assez étroite entre Négritos et Tasmaniens « pour exciter la surprise », et surtout pour ajouter que les deux groupes « se distinguent précisément par les mêmes caractéristiques », car les « caractéristiques communes » relevées par Earl, de nouveau signalées depuis par bien d'autres auteurs, sont avant tout de l'ordre ethnographique. Les ressemblances se réduisent, en somme, à un petit nombre de traits communs dans la morphologie du front et du haut de la face. On sait d'ailleurs que Earl confondait dans un seul ensemble toutes les races nègres océaniennes. Aussi a-t-il, dans le même mémoire, appuyé sur la *pureté des caractères papouans* des insulaires de Van Diemen.

Les Tasmaniens se distinguent très nettement des Australiens, leurs plus proches voisins géographiques. Les descriptions laissées par les premiers voyageurs l'avaient déjà fort bien indiqué, mais c'est surtout la crâniologie qui est venue établir le dualisme ethnique des noirs de l'Australie et de Van Diemen. W.-C.-L. Martin, dès 1841, dans son *Introduction générale à l'histoire des mammifères*, représentait le crâne des deux races et accompagnait ces figures de descriptions qui en accentuent les différences. L'atlas du voyage de l'*Astrolabe* et de la *Zélée*, publié cinquante et un ans plus tard, renfermait les figures de cinq crânes d'Australiens et de Tasmaniens. Une erreur regrettable de Dumoutier dépare malheureusement cette partie de son ouvrage et a longtemps égaré les savants : il a introduit parmi les Tasmaniens un Australien mort en Tasmanie. Cette erreur est aujourd'hui d'autant plus manifeste, qu'on a pu enfin étudier les pièces mêmes, figurées dans l'atlas de Dumoutier, depuis qu'après bien des démarches, les auteurs des *Crania ethnica* en ont obtenu la vente au Muséum. Jusqu'ici, en effet, ces pièces n'avaient été connues que par les figures du célèbre atlas, Dumoutier ayant conservé par devers lui les pièces de sa collection personnelle; nos collections nationales ne possédaient donc, jusqu'à ces derniers temps, que celles qui avaient été remises par lui à Dumont d'Urville, et que celui-ci avait adressées à M. Serres. Il y a là un petit point d'histoire scientifique intéressant à noter au passage.

MM. de Quatrefages et Hamy réfutent péremptoirement l'étrange opinion de M. Topinard, d'après laquelle les Tasmaniens auraient une origine multiple et seraient le produit fixe d'un croisement entre une race noire autochtone et l'un des groupes envahisseurs de la grande famille polynésienne. Il paraît inadmissible, en effet, que les formes crâniennes qui résultent du métissage des Mélanésiens par les Polynésiens puissent être aisément confondues avec celles des Tasmaniens. B. David, dans l'intéressante monographie qu'il leur a consacrée, avait également conclu à leur complet isolement ethnique.

SAMUEL POZZI.

(*A suivre.*)

ZOOLOGIE

La pêche des otaries aux îles Prybilov (Alaska).

Peu de personnes se doutent de la véritable origine de cette fourrure, si répandue aujourd'hui sous le nom de *loutre*, et qui sert à doubler les vêtements d'hiver. Ce pelage doux et moelleux, d'un prix modéré, n'a de la loutre que le nom : il appartient en réalité à une espèce de phoque, ou plutôt d'otarie, que les pêcheurs désignent sous le nom d'*ours marin*, et les naturalistes sous celui de *Callorhinus ursinus*, et la presque totalité des fourrures que l'on trouve dans le commerce provient des îles Prybilov d'où on les expédie chaque année par milliers sur le marché de Londres. C'est de là qu'elles se répandent dans toute l'Europe, après avoir subi une préparation qui les transforme complètement.

Le petit groupe des îles Prybilov est situé dans la mer de Behring, par 60° de latitude nord, sur les côtes du territoire d'Alaska dont elles dépendent. Elles appartenaient autrefois à la Russie qui les a cédées, avec toute l'Amérique russe, aux États-Unis en 1869. Le premier voyageur français qui en ait parlé est Choris, qui les visita en 1820, et qui en donna une bonne description, accompagnée de planches coloriées, fort belles pour l'époque, dans son *Voyage pittoresque autour du monde*, où il les désigne sous le nom indigène d'*îles Kotoviya*. Le nom de Prybilov est celui du commodore russe qui les a découvertes en 1786.

Quatre îles composent ce groupe : les deux principales, Saint-Paul et Saint-Georges, sont les seules qui soient habi-

tées; la chasse des otaries et la préparation de leurs peaux sont l'unique industrie qui fait vivre les pauvres Aléoutes, population primitive de ces îles. Chaque année, au printemps, des *millions* d'otaries viennent aborder sur ce petit coin de terre, qui, de mémoire d'homme, a toujours été leur lieu de reproduction; aussi l'on comprend combien il est facile de les détruire. Ces animaux fournissent aux habitants, non seulement les peaux qu'ils exportent et dont ils s'habillent, mais encore la viande de boucherie dont ils se nourrissent d'un bout de l'année à l'autre, leur graisse et leur huile, sans parler d'une foule d'ustensiles domestiques.

On sait que les phoques et les otaries accomplissent chaque année des migrations régulières, qui ont attiré depuis longtemps l'attention des naturalistes (1) : il est probable que la position des îles Prybilov est éminemment favorable à la reproduction de ces animaux, car l'espèce ne se trouve guère ailleurs, à part quelques individus isolés, et pour ainsi dire égarés. Sur ces îles, au contraire, ils pullulent dans un étroit espace : d'après des documents officiels, en 1869, on en comptait plus de *trois millions* à Saint-Paul et 163,000 à Saint-Georges, qui est plus petite, et dont la plage présente une disposition beaucoup moins favorable.

Les îles Prybilov sont d'origine volcanique : Saint-Paul, la plus grande, n'a que 33 milles carrés (2), avec une ligne côtière de 17 lieues à peine, dont plus de 6 sont entièrement occupées par les otaries pendant la saison. Les côtes de l'île Saint-Georges sont presque entièrement formées par une haute muraille de basalte, de sorte qu'il n'y a pas plus d'une lieue de rivage pouvant servir de station aux otaries. Le sol n'est qu'un amoncellement de rochers hardiment découpés, entremêlés de petites plages d'un sable fin apporté par les vagues. Les otaries se tiennent toujours sur les rochers les plus bas et les plus rapprochés du rivage; ils s'installent rarement sur les plages de sable qui restent libres et leur servent pour aller et venir de la terre à la mer. Lorsque du haut de quelque falaise élevée on jette les yeux sur cette foule mouvante pressée sur l'étroite bordure du rivage, on a sous les yeux le spectacle le plus étrange que l'on puisse imaginer. Une des illustrations du livre de Choris que nous avons déjà cité permet de s'en faire une idée assez exacte.

Deux espèces d'otaries fréquentent les îles Prybilov. L'une, de beaucoup la plus nombreuse, est l'*ours marin* (*Callorhinus ursinus*), qui appartient à la catégorie des phoques à *fourrure* (*fur seals*); c'est la seule dont on exporte la peau ; l'autre, ou le *lion marin* (*Eumetopias Stelleri*), est un phoque *à crins* (*hair seals*), et sa peau de qualité inférieure n'est utilisée que sur les lieux mêmes. En revanche, sa chair est bien préférable à celle du précédent. Cette dernière espèce n'est guère représentée que par 20 ou 25000 individus à Saint-Paul et 7 à 8000 à l'île Saint-Georges.

Quoi qu'il en soit, le tapage que font ces animaux pendant la saison où ils se tiennent à terre est si assourdissant qu'on n'entend plus la voix humaine à quelques mètres de distance. Les rugissements des lions marins mêlés aux beuglements des ours marins et aux bêlements des femelles et des jeunes rassemblés sur un si petit espace forment un concert des plus étranges et qui dure nuit et jour pendant tout l'été. Ce bruit n'est comparable qu'au fracas de la tempête sifflant à travers les agrès d'un navire, ou les branches d'arbres d'une forêt. En mer, on l'entend à plusieurs milles de distance, et bien des fois, par des temps de brume, les navires ont été avertis du voisinage de ces îles par ce bruit bien connu, qu'on n'oublie plus quand on l'a entendu, ne fût-ce qu'une seule fois.

La destruction des otaries à fourrure est aujourd'hui réglementée par le gouvernement des États-Unis, qui envoie aux îles Prybilov des agents spéciaux chargés de surveiller la chasse qu'on leur fait. C'est aux rapports publiés par ces officiers (1) que nous empruntons les curieux détails que l'on va lire. MM. H.-W. Elliot et Ch. Bryant ont passé plusieurs années sur ces îles, de sorte qu'ils ont pu étudier à loisir les mœurs des otaries, ainsi que tout ce qui se rattache à la préparation des peaux. Cette industrie occupe tous les ans plus de 350 ouvriers, tous natifs de ce petit groupe d'îles.

I.

Tout le monde connaît aujourd'hui ce qu'on appelle un *otarie* (2), ne fut-ce que pour avoir vu le beau couple de ces animaux qui vit depuis plusieurs années au Jardin d'acclimatation. Ceux-ci appartiennent à une espèce des mers du Sud (probablement *Arctocephalus australis*), dont les formes sont plus élancées que celles de l'otarie des îles Prybilov (*Callorhinus ursinus*). Ce dernier est surtout remarquable par la disproportion de taille qui existe entre le mâle et la femelle, qui est deux fois plus petite que son époux ; en outre, le cou du mâle adulte, allongé comme dans les autres espèces, est gonflé par une épaisse couche de graisse, qui alourdit singulièrement le port de l'animal quand il est à terre. Quant aux caractères qui différencient les otaries des phoques proprement dits, on sait que les premiers ont seuls des oreilles externes, très petites, il est vrai; de plus, leurs membres sont beaucoup mieux disposés que ceux des phoques, pour la marche quadrupède (fig. 132). Tous les visiteurs du Jardin d'acclimatation ont pu admirer l'agilité que déploient les otaries en grimpant jusque sur le rocher où le gardien leur distribue le poisson dont ils font leur nourriture.

(1) Voy. la communication que nous avons faite à ce sujet à l'Académie des sciences, séance du 2 mai 1781 : *Du rôle des courants marins dans la distribution géographique des mammifères amphibies.* — Voy. aussi H. Jouan, *la Chasse et la pêche des animaux marins,* un vol. de la *Bibliothèque utile* (Germer Baillière).

(2) Le mille anglais équivaut à 1609 mètres.

(1) J.-A. Allen, *History of North American Pinnipeds,* Washington, 1880, p. 318 et suiv.; 382et suiv.

(2) A l'exemple de plusieurs naturalistes nous considérons le nom d'*otarie* comme étant du *masculin,* bien que la plupart des dictionnaires le donnent *féminin.*

Les mœurs de ces animaux à l'état de nature sont des plus curieuses. Nous avons déjà dit que les otaries des îles Prybilov ne s'y montrent que pendant l'été. On ne sait pas encore exactement ce qu'ils deviennent pendant l'hiver, mais on a suivi avec soin tous leurs faits et gestes depuis l'instant où ils reviennent au *repaire* (*rookery*), jusqu'à celui où ils partent à l'automne pour ne plus se montrer que l'année suivante.



Fig. 132 — *Otaria jubata.*

Dès l'approche du printemps, les habitants de Saint-Paul et de Saint-Georges surveillent avec intérêt l'arrivée des premiers mâles qui se montrent en éclaireurs entre le 1er et le 15 mai. Cette date n'a varié que de 4 jours dans l'espace de 7 années (1869—1877). On les voit d'abord dans les eaux voisines du *repaire,* car le moment où ils viennent à terre est souvent retardé par la présence des neiges et des glaces qui obstruent encore le rivage. En général, ils abordent 5 ou 6 jours après qu'on les a signalés.

Les mâles arrivent toujours les premiers et isolément : ils sont d'abord très farouches, mais ne tardent pas à devenir si indifférents qu'on peut les approcher de très près. Leur nombre augmente beaucoup à partir du 1er juin, époque où commence réellement le printemps sous ces latitudes boréales : ils sont bientôt si nombreux qu'on les voit pressés les uns contre les autres par centaines et par milliers sur le rivage. Après la première quinzaine, il en arrive de tout âge; mais les jeunes de l'année ne se montrent qu'en juillet, à la suite des femelles.

Les vieux mâles s'installent sur les rochers les plus rapprochés du rivage : c'est ce qu'on appelle en termes techniques le *sol natal* (*breeding ground*). Dès l'arrivée, ils se sont triés des jeunes et ont choisi chacun leur territoire, en laissant entre eux des intervalles vides. Ces vieux mâles ou *taureaux* (*breeding bulls*) s'appellent plus exactement *beachmasters* ou *maîtres de la plage*. Quand la ligne la plus rapprochée du bord est complètement occupée, les plus vieux et les plus forts se livrent de sanglants combats pour y conquérir une place, tandis que les plus jeunes et les plus faibles se résignent d'eux-mêmes à n'occuper que la seconde et la troisième ligne, ou grimpent sur les falaises qui dominent la plage. Les plus jeunes se réunissent en grand nombre sur les grèves de sable restées libres et y passent leur temps à jouer en se poussant et se renversant mutuellement : on dirait qu'ils s'exercent ainsi aux luttes moins pacifiques qu'ils auront à soutenir plus tard. Ils passent chaque jour une heure ou deux dans la mer, et le reste du temps à dormir sur le rivage.

Quant aux *taureaux* ou *beachmasters* installés sur le *breeding ground,* ils n'en bougent pas un seul instant dans la crainte de se voir enlever leur place par quelque autre taureau. Tout le terrain consacré, en quelque sorte, à la reproduction se trouve ainsi occupé à raison d'un mâle par environ 10 pieds carrés, non compris les intervalles qui les séparent et qui forment une sorte de terrain neutre par où passent les jeunes pour aller à la mer. Les mâles qui n'ont pu trouver de place sur le *sol natal* se réunissent sur les parties les plus élevées du repaire et restent sans cesse à l'affût d'une vacance à prendre parmi les *beachmasters.* On les désigne sous le nom significatif de *reserves,* et les jeunes de 5 ans et au-dessous, sous le nom, non moins caractéristique, de *bachelors* (célibataires). Ces derniers sont les seuls qu'il soit permis de tuer d'après le règlement actuellement en vigueur.

Au 15 juin, tous les mâles sont arrivés. C'est alors seulement que se montrent les premières femelles, qui abordent immédiatement au rivage. Elles sont toutes sur le point de mettre bas, et il semble qu'un instinct très sûr les avertisse du moment précis où il faut venir à terre pour vaquer aux soins de la maternité. Les *beachmasters* les plus rapprochés se jettent immédiatement sur elles, les saisissent à la nuque avec leurs dents et les poussent vers la place qu'ils ont choisie; les femelles, du reste, ne font aucune résistance. Dix jours après on peut les compter par milliers. Dès que les mâles de la première ligne ont chacun 7 ou 8 femelles, ceux de la seconde ligne, et bientôt ceux de la troisième, sont libres de les imiter, et tous se hâtent d'en profiter, jusqu'à ce que le *sol natal* soit complètement occupé.

Cette sorte de partage ne se passe pas toujours aussi tranquillement qu'on pourrait le croire. Étant donné l'instinct essentiellement polygame des mâles, on conçoit que les pauvres petites femelles ont souvent de durs moments à passer, surtout dans les premiers jours, et tant qu'elles ne sont pas en grand nombre. Ainsi, à peine le timide animal est-il parqué sur le terrain d'un premier taureau, que celui-ci, apercevant dans l'eau une seconde femelle, se précipite pour l'adjoindre à son harem. Pendant ce temps, un second taureau, profitant de sa distraction, allonge son grand cou, saisit la première femelle par la nuque et la dépose au milieu de son sérail. Mais les trois ou quatre taureaux les plus voisins, voyant cet enlèvement des Sabines, arrivent à la rescousse : il s'ensuit une mêlée terrible d'une minute ou deux, pendant laquelle la passive femelle est rejetée à l'écart et se tire d'affaire comme elle peut, mais non toujours sans éclaboussures : souvent son dos déchiré garde l'empreinte des rudes caresses de ces ambitieux pachas. Elle peut s'estimer heureuse quand son dernier seigneur et maître, moins exposé peut-être à la tentation que le premier, veille sur elle avec plus de vigilance et arrive ainsi à la garder. Ceci n'est qu'un des mille épisodes, sanglants ou risibles, qui se déroulent avant que tous les harems soient constitués.

M. Elliot cite entre autres un vieux mâle qui avait pris place sur la première ligne et qui soutint plus de cinquante combats dont il sortit toujours victorieux, mais non sans blessures. Vers la fin de la saison, alors que les autres harems étaient presque tous dispersés, on voyait encore ce robuste vétéran se pavaner (*lording*), tout couvert de cicatrices et de balafres encore saignantes, un œil à moitié sorti de l'orbite, au milieu de son harem de quinze à vingt femelles, toutes serrées les unes contre les autres à la même place qu'il avait d'abord choisie. — Le nombre des femelles que possède un seul taureau est, du reste, variable et peut aller jusqu'à quarante-cinq ; généralement, ceux de la première ligne en ont de 12 à 15 et ceux de la seconde et de la troisième de 5 à 9 au plus.

Peu après leur arrivée, souvent dans la nuit même ou le lendemain, les femelles mettent bas, chacune un seul petit. Pendant le travail, elles ne semblent pas beaucoup souffrir et restent étendues sur le rocher s'éventant avec leurs nageoires. Le jeune, encore dans le placenta, est délivré par la mère qui rompt les enveloppes avec ses dents. Dès qu'il est libre, le petit déploie une grande activité, et bientôt il commence à teter, ce qu'il fait la mère étant couchée sur le flanc, car les mamelles sont placées sous le ventre.

Deux jours après, la femelle est en chaleur : l'accouplement a lieu indifféremment à terre ou dans l'eau. Beaucoup de *beachmasters* ne peuvent suffire à leur trop nombreux harem, plusieurs femelles étant en chaleur à la fois. On voit alors celles-ci s'élancer dans l'eau à la recherche d'un amant de rencontre. C'est l'instant que guettent les jeunes mâles de 4 à 5 ans, déjà en état de se reproduire, mais trop faibles pour disputer une place aux *beachmasters*. Ils rôdent en nageant le long du rivage, et dès qu'une femelle se jette à l'eau, ils l'accompagnent à quelque distance et tous deux s'accouplent dans la mer. Au bout d'un certain temps, la femelle regagne le rivage et reprend son ancienne place. Son maître légitime s'aperçoit parfaitement de l'infidélité et témoigne son dégoût d'une façon manifeste. Sa surveillance jalouse cesse, du reste, aussitôt après la fécondation ; dès lors, les femelles sont libres d'aller et de venir en toute liberté.

Elles en profitent pour passer leur temps à dormir près de leur petit ou à jouer dans l'eau près du rivage ; elles reviennent à terre pour donner à teter, car le petit ne va pas à l'eau avant d'avoir 6 ou 7 semaines, époque où il quitte sa livrée laineuse pour prendre le pelage lisse des adultes. Les mâles veillent sur les jeunes et font des additions à leur harem tant que la saison dure. Vers le 15 juillet, les petits se réunissent par bandes de trois à cinq cents en arrière des *breeding places* et jouent entre eux jusqu'à perdre haleine, au point qu'on peut les tirer par leurs nageoires sans qu'ils fassent un seul mouvement pour se sauver. — Quand les femelles viennent à terre, elles appellent leurs petits en poussant un bêlement plaintif qui rappelle à s'y méprendre celui d'une brebis ; les petits y répondent par un bêlement semblable, et plusieurs se séparent du groupe pour venir au-devant d'elles. La mère les regarde et les flaire successivement, passant sans s'arrêter jusqu'à ce qu'elle ait trouvé son nourrisson qu'elle reconnaît toujours sans peine au milieu de tous les autres. Alors elle le caresse, se couche pour lui donner à teter ; puis tous deux s'endorment de compagnie. — Au 25 juillet, toutes les femelles sont arrivées et ont mis bas.

Pendant tout ce temps, les *beachmasters*, arrivés gros et gras au début de la saison, sont restés nuit et jour confinés sur leur rocher, sans boire ni manger pendant près de trois mois, luttant et veillant sans cesse. Ils sont devenus si maigres et si faibles qu'ils présentent le plus étrange contraste avec l'état florissant dans lequel ils sont arrivés dans l'île. Ce sont maintenant de véritables squelettes n'ayant plus même la force de se traîner dans la mer ; ils rampent en arrière du rivage, et on ne les voit plus qu'en petit nombre suspendus au-dessus des rochers qui dominent le repaire. L'ordre que leur tyrannie jalouse avait maintenu sur le rivage cesse de régner : tous les rangs sont confondus. Les *reserves* et les *bachelors* s'emparent sans opposition de leurs places restées vides.

Ce n'est que vers le 20 août que les jeunes, âgés de 40 à 45 jours, se rapprochent du bord pour apprendre à nager. La plupart vont à l'eau d'instinct ; mais quelques-uns ont besoin d'y être poussés ou aidés par leurs parents qui les prennent par le cou et les traînent de force dans la mer. Bientôt ils s'y plaisent beaucoup et passent dès lors la plus grande partie de leur temps à nager et à plonger en se jouant. Mais il est curieux de voir combien ils sont d'abord maladroits dans ce qu'on est tenté de considérer comme leur élément naturel. Si on les pousse à l'eau avant 5 ou 6 semaines, ils semblent aussi en danger de se noyer que de jeunes poussins. Dès qu'ils savent nager, vers la fin d'août, ils quittent les rochers pour les grèves de sables où ils sont complètement séparés des parents, mais toujours à proximité de leur mère qu'ils vont encore teter en sortant de l'eau.

En octobre, la saison est terminée. Les plus vieux et les plus forts commencent à partir, et bientôt d'autres les suivent. Vers le milieu de décembre, tous ont disparu, et l'on n'en voit plus un seul jusqu'au printemps suivant. Ainsi que nous l'avons déjà dit, on ignore encore où et comment ils passent la saison d'hiver.

II.

L'histoire de la pêcherie des îles Prybilov est une des plus instructives que l'on puisse imaginer. D'après les renseignements que nous donne le capitaine Bryant (1), cette industrie a été plusieurs fois bien près de disparaître par l'imprévoyance de ceux qui l'exploitaient. De 1872 à 1877, le nombre des otaries a diminué d'une façon menaçante, au point que l'on pouvait déjà prévoir leur disparition complète. C'est là le triste résultat qu'ont obtenu, comme on sait, en peu d'années, les pêcheurs de phoques des mers du Sud. Les nombreuses stations que les otaries fréquentaient par milliers dans ces parages au commencement de ce siècle ont été

(1) J.-A. Allen, *loc. cit.*, p. 382 et suiv.

abandonnées par les rares survivants des immenses tueries que certains équipages y avaient organisées : on assommait sans règle et sans mesure, et sans jamais prévoir que l'on dût revenir au même endroit; bien des navires ont dû laisser pourrir sur le rivage, faute de place, les cadavres des animaux que l'on s'était trop hâté d'abattre, et des cargaisons entières de peaux furent vendues, à Londres, *comme fumier,* par suite de leur mauvaise préparation faite d'une façon trop précipitée.

Aux îles Prybilov, grâce à une active surveillance, le mal n'a jamais été si grand. Mais l'industrie qui fait vivre cette petite colonie lointaine a traversé, pendant les dix dernières années, une crise inquiétante, et dont elle se relève à peine.

A l'époque où ces îles furent cédées par la Russie aux États-Unis, en 1869, la pêche des otaries y était déjà réglementée de la façon la plus intelligente, grâce à l'initiative du gouverneur Kazean Shisenkoff, créole élevé au collège de Sitka, et qui fut, pendant vingt-sept ans, à la tête des affaires de la colonie. Sa mémoire y est encore vénérée à l'égal d'un saint. C'est lui qui établit le règlement de pêche encore actuellement en vigueur : on ne pouvait tuer chaque année plus de 40 000 otaries, tous choisis parmi les *bachelors,* c'est-à-dire parmi les mâles restés sans emploi pour la reproduction. Une compagnie russe (1) avait à cette époque le monopole du commerce de ces peaux.

En 1867, au moment où l'on apprit que les îles allaient être cédées aux États-Unis, la situation était des plus florissantes. Mais pendant la saison de 1868, les otaries n'étant plus protégés par le gouvernement russe et ne l'étant pas encore par celui des États-Unis, on en tua l'énorme chiffre de 250 000 ! Malgré cela, lorsque le capitaine Bryant arriva à Saint-Paul en 1869, il évalua le nombre des otaries réunis sur les deux îles à *trois millions deux cent trente mille* (3 230 000). Peu après, le gouvernement traita avec l'*Alaska commercial Company* et lui concéda le monopole de cette pêche jusqu'à une concurrence de 100 000 otaries par an, que la compagnie avait du reste le droit de choisir à ses risques et périls.

L'inexpérience des agents de la nouvelle compagnie ne tarda pas à se montrer. Tout le travail de l'abatage des otaries et de la préparation des peaux est fait par des natifs et leur est payé tant par tête et par peau ; c'est un travail pénible et des plus fatigants ; aussi les hommes profitèrent-ils du manque de direction pour abattre de préférence les animaux de plus petite taille, c'est-à-dire les mâles de deux ans, dont la peau était plus vite préparée et beaucoup moins lourde à porter. Par suite, le marché de Londres fut encombré de peaux trop petites et d'une qualité inférieure, et le prix en baissa immédiatement de plus de moitié, au grand détriment de la compagnie productrice.

Un autre résultat non moins immédiat fut que les mâles de trois ans et au-dessus furent en excès, et que des luttes sans fin pour la possession des femelles se prolongèrent pendant toute la saison ; au milieu de ces combats, les femelles et les jeunes vécurent dans un état de trouble continuel et périrent par centaines. Les mâles, de leur côté, étaient couverts de blessures, de sorte que leur peau était souvent complètement perdue et hors d'usage.

En 1871, les fourreurs de Londres réclamant pour qu'on leur envoyât *seulement de grandes peaux,* les agents de la compagnie crurent bien faire en faisant abattre de préférence des mâles de quatre et cinq ans. Il en résulta que la reproduction de l'espèce fut troublée de la façon la plus fâcheuse : beaucoup de femelles ne furent couvertes qu'à l'arrière-saison, de sorte que, l'année suivante, elles mirent bas à une époque tardive, et le mauvais temps étant survenu beaucoup plus tôt que d'habitude, une grande quantité de jeunes périrent misérablement, emportés par les vagues ou séparés de leurs mères bien avant l'époque où ils sont en état de se suffire. D'autre part, les mâles étaient en si petit nombre que l'on ne comptait qu'un *beachmaster* pour quinze femelles (au lieu d'un pour sept à neuf, ce qui est le chiffre normal), et les *reserves* et *bachelors* faisaient presque complètement défaut.

Cependant, les commerçants de Londres continuant toujours à se plaindre de la mauvaise qualité des peaux, la Compagnie se décida à envoyer ses agents en Angleterre, pendant l'hiver de 1872 à 1873, afin de se renseigner exactement sur la qualité des fourrures qu'il était convenable de préparer pour l'exportation.

A la suite de cette enquête, il fut établi définitivement que les meilleures peaux étaient celles qui provenaient des mâles de trois ans. A quatre ans la qualité est déjà inférieure, et celle des individus de deux à cinq ans est plus mauvaise encore. C'est sur cette base que fut établie la règle qui est en vigueur aujourd'hui pour la capture de ces animaux.

Les années 1873 et suivantes ne se ressentirent pas moins des fautes précédemment commises : en 1876, le nombre des mâles reproducteurs semblait avoir atteint son minimum, car, dès 1877, le capitaine Bryant put constater une augmentation notable dans le chiffre de ces animaux. Tout fait espérer que la colonie sortira victorieuse de cette crise, comme de celles qu'elle a déjà traversées de 1817 à 1834, et dont les natifs ont conservé le souvenir. Mais il faudra encore plusieurs années pour arriver à ce résultat.

Quoi qu'il en soit, M. Bryant, à la suite de ses calculs et de ceux de ses *assistants* MM. H.-W. Elliot et S. Falconer, a fixé à 90 000 le nombre d'otaries que l'on doit capturer chaque année à Saint-Paul, et à 10 000 seulement celui des animaux à fournir par l'île Saint-Georges, pour atteindre le chiffre de cent mille peaux concédé à la Compagnie d'Alaska.

Il nous reste à indiquer de quelle manière se pratique cette capture et comment se fait la préparation des peaux.

Nous avons vu qu'il s'opérait, parmi les otaries, une sorte de triage naturel qui rend cette chasse des plus faciles aux natifs qui en sont chargés; l'habitude qu'ont les *reserves* et les *bachelors* — comprenant les mâles de trois ans recherchés pour leur fourrure — de faire bande à part, rend également la surveillance et l'application du règlement des plus

(1) *Russian-American Fur Company* (Compagnie des fourrures de l'Amérique russe).

simples. On peut toujours s'emparer de ces bandes sans inquiéter en rien les mâles et les femelles installés sur le bord du *repaire*, et qui restent libres de vaquer en toute sécurité aux soins de la reproduction.

Le procédé consiste tout simplement à tourner ces animaux pendant leur sommeil, en se glissant entre eux et le rivage, et à les rabattre vers la place destinée à l'équarrissage : une douzaine d'Aléoutes armés de bâtons suffisent à conduire une bande d'un millier d'otaries et à la faire avancer à raison d'un demi-mille par heure. L'expérience a prouvé qu'il y a peu de profit à les faire courir plus d'un mille ou un mille et demi : il est plus pratique de construire dans le voisinage du *repaire* des baraques pour la salaison des peaux (*salt-house*) au lieu de les amener au village même suivant l'ancien procédé des Aléoutes. C'est ainsi que les 90 000 otaries représentant le contingent de Saint-Paul en 1876 furent tués et dépouillés en moins de quarante jours à un mille du village ou du *salt-house* de *North-east Point*.

Les animaux sont assommés à coups de bâton sur la tête, et par groupes de 50 à 200 bêtes que l'on sépare du reste de la bande. On laisse s'échapper ceux dont la peau est avariée ou de peu de valeur en raison de leur âge. Les animaux abattus sont achevés en leur plongeant un couteau dans les parties vitales : on les étend ensuite par terre de manière que les peaux ne puissent se toucher et s'échauffer mutuellement, et on les dépouille le plus vite possible.

Ce travail est exécuté par les natifs avec une grande dextérité que leur donne seule une longue habitude : ainsi quarante-cinq hommes de Saint-Paul en quatre semaines ont pu rabattre, tuer, dépouiller et saler 72 000 peaux ; ce qui fait 1600 peaux par homme, et 40 peaux par jour.

Le dépouillement est excessivement fatigant : il faut une longue pratique avant que les muscles du dos et des jambes s'habituent à la position courbée qu'il faut garder pendant toute une journée de travail.

Le corps de l'otarie étant renversé sur le dos, on lui fait une incision longitudinale allant de la mâchoire inférieure à la queue, sur la ligne médiane du ventre, au moyen d'un long couteau bien aiguisé. Les nageoires sont séparées par une incision circulaire juste au point où le poil s'arrête ; alors, saisissant un des lambeaux de la peau du ventre, on la sépare rapidement de la graisse et des muscles en poussant le corps à droite et à gauche à mesure qu'on avance dans ce travail : pendant tout ce temps, il faut rester courbé en deux, de manière que les mains soient à quelques pouces du sol. Un ouvrier habile peut dépouiller un animal de la plus grande taille en 1 minute 1/2 ; mais, en moyenne, il faut 4 minutes. On ne laisse de la peau que les deux lèvres, les nageoires et la queue.

La chair de l'animal est la nourriture ordinaire des pauvres natifs de l'île ; de l'avis de M. Bryant, elle ressemble à du bœuf trop cuit. Le jeune encore à la mamelle donne une viande tendre et juteuse, mais insipide. L'huile que l'on retire de la graisse des otaries est excellente et brûle très bien, mais elle répand une odeur forte et désagréable dont les mains se débarrassent difficilement.

Les peaux sont portées au *salt-house* où on les empile comme des feuilles de papier, *graisse contre poil*, avec du sel répandu à profusion sur le côté écorché. On en remplit ainsi des « kenckes » ou grandes caisses spécialement faites pour cet usage. Au bout d'une semaine ou deux on les met en paquet pour les embarquer : il y a toujours deux peaux par paquet, le poil en dehors, bien roulées et fortement serrées avec des cordes.

Tout ce travail se fait en juin et juillet ; passé cette époque, la mue arrive et les peaux n'ont plus de valeur pour l'exportation. La Compagnie (*Alaska commercial Company*) dont le siège est à Londres, et qui possède le droit exclusif de pêche sur ces îles, paye aux natifs 40 cents (2 francs) par peau, y compris la capture ; en outre, chacun d'eux peut garder 50 peaux pour lui, après que le nombre nécessaire à la Compagnie (100 000) a été atteint. C'est la seule occupation d'environ 350 habitants des îles Prybilov, et ces pauvres gens sont naturellement enchantés quand la saison est terminée. « Le soin consciencieux que ces Aléoutes apportent à leur travail, dit M. Elliot, a été pour moi une grande source de plaisir et d'instruction, pendant toute la durée de mon séjour sur ces îles. »

Les peaux ainsi transportées en Europe ne ressemblent en rien à la fourrure moelleuse qui doit servir à doubler nos vêtements d'hiver. Elles ont encore besoin de nombreuses manipulations qui modifient complètement leur aspect et leur nature. Le naturaliste le plus exercé, s'il n'était prévenu, aurait de la peine à reconnaître dans cette fourrure baptisée par les marchands du nom de « loutre » le pelage d'un otarie. Il ne s'agit, en effet, de rien moins que de faire disparaître tous ces longs poils raides qui forment le véritable pelage (*hair*) et qui sont seuls visibles dans la peau brute, pour laisser subsister uniquement ce qu'on appelle le *duvet* ou la *bourre* (*fur*), partie sous-jacente et qui constitue la véritable *fourrure*, commercialement parlant.

Pour obtenir ce résultat, les fourreurs ôtent la peau du sel, la lavent et la placent sur une claie de tanneur ; on racle la graisse avec soin en prenant garde de ne pas percer la peau. Après de nouveaux lavages, on chauffe légèrement, toujours à l'étuve. Pendant que la peau est chaude, on enlève le poil avec un tranchet en le prenant entre le pouce (protégé par un dé de caoutchouc) et le couteau : *le poil doit être arraché et non coupé*. C'est, comme on voit, une opération assez délicate qui doit se faire en maintenant continuellement la peau à la chaleur de l'étuve. Ce travail achevé, il ne reste plus que la bourre, et la peau dans cet état peut servir à doubler toute espèce de vêtement.

Cette fourrure est très soyeuse, épaisse, noire ou d'un gris foncé, tirant sur le marron dans quelques individus. Dans la peau brute elle était cachée sous une épaisse couche de poils raides, gris ou bruns et variés d'un aspect fort peu engageant. La peau brute vaut cependant 5 à 10 shellings (6 fr. 50 à 12 fr. 50) ; bien préparée, elle vaut de 25 à 40 shellings (30 à 50 francs), et il en faut trois pour faire un manteau ou un paletot de dame et un *boa*. Un vêtement garni de la même manière en véritable loutre vaudrait plusieurs milliers de

francs. Quant à la *loutre de mer* (*Enhydris marina*), que l'on prenait autrefois dans la mer de Behring, elle est aujourd'hui presque introuvable et hors de prix ; le petit nombre de peaux que l'on en prépare chaque année est vendu en Chine où l'on s'en sert pour orner la robe des mandarins du plus haut rang.

III.

Ainsi que nous l'avons dit, une seconde espèce d'otarie habite les îles Prybilov. C'est le *lion marin* (*Eumetopias stelleri*), qui n'est point recherché pour sa fourrure, mais que les naturels de ces îles estiment beaucoup plus que l'espèce précédente en raison de la bonté de sa chair, et dont ils utilisent toutes les parties. C'est un animal beaucoup plus grand et plus fort que l'ours marin (*Callorhinus ursinus*) dont nous venons de parler, mais, par cela même, beaucoup moins agile. Sa robe d'un beau fauve doré, son museau de bouledogue, son œil fier et brillant, son cou long et gros, gonflé de graisse, et dont les plis retombent sur ses épaules quand il se dresse sur le rivage, tout cela lui donne une apparence vraiment léonine, bien que la « crinière » que lui ont prêtée les anciens voyageurs n'ait jamais existé que dans leur imagination.

Ses mœurs diffèrent peu de celles du *Callorhinus*. Il est polygame, mais moins systématiquement que l'ours marin, et son harem est moins nombreux ; cependant il le garde avec la même attention jalouse; et les mâles se battent entre eux pour la possession des femelles. Du reste, les animaux de tout âge se trouvent ensemble, et l'on ne remarque pas dans les groupes la belle ordonnance qui caractérise les ours marins. De plus, ils n'émigrent pas aussi régulièrement que ceux-ci, et M. Bryant suppose qu'ils passent l'hiver dans les eaux de ces îles et habitent, par conséquent, toute l'année la mer de Behring.

On trouve le lion marin sur les mêmes plages que l'ours marin, et celui-ci lui cède sans difficulté la place, n'étant pas de taille à se mesurer avec un adversaire beaucoup plus grand et plus fort que lui. Les lions sont, du reste, en bien petit nombre relativement à l'autre espèce, puisqu'on n'en compte guère que 20 000 à 25 000 à Saint Paul et 7000 à 8000 à Saint-Georges, chiffre qui n'en est pas moins considérable, mais qui semble bien peu de chose en comparaison de la foule immense des ours marins.

La chasse du lion marin est le sport favori des naturels de ces îles, et comme cette chasse n'est entravée par aucun règlement, ils la pratiquent à leur manière, qui ne manque pas d'une certaine originalité primitive et sauvage. La description de cette chasse pourra donner une idée de la manière dont les peuplades aléoutiennes s'emparaient des otaries avant que les nations civilisées aient étendu leur domination sur ces îles, car le procédé était le même pour les deux espèces.

Cette chasse est difficile et hasardeuse en raison du caractère inquiet et farouche des lions marins : le cri perçant d'un oiseau effrayé suffit pour faire sauter à l'eau toute la bande. Le seul des endroits fréquentés par ces animaux qui par la nature du terrain soit favorable à cette chasse tué à 10 ou 12 milles de l'unique village habité par les rels de Saint-Paul. Les lions marins se tiennent si p rivage, que, pour passer entre eux et la mer, il faut le moment de la plus basse marée ; de plus, il faut vent souffle de terre, sans quoi les chasseurs seraient tés avant qu'ils aient pu s'approcher d'assez près.

Le chef choisit une bande de quinze à vingt homm lides, et tous quittent le village avec des vivres pour dix jours et vont s'installer près du lieu de la chasse une cabane construite tout exprès et dans des conditi vorables sous le rapport du vent et de la marée.

Profitant de l'obscurité de la nuit, le chef se met en pagne suivi de ses hommes : ils longent le rivage ave caution et dans le plus profond silence, avançant à m que la marée se retire, et arrivent enfin entre les lions mer. Alors, à un signal donné, tous s'élancent en pou des cris, tirant des coups de pistolet et faisant le pl bruit possible. Les lions, subitement effrayés, cherch fuir dans toutes les directions : ceux qui sont près de la s'y jettent aussitôt; abandonnant ces derniers, les chas se mettent à la poursuite de ceux qui ont fait tête v terre en criant toujours pour les forcer à s'éloigner d vage. Quand les animaux sont bien lancés, il est facile de diriger vers quelque dépression de la côte, où on les l sous la garde de trois ou quatre hommes, pendant que autres vont chercher du renfort. Il s'agit, en effet, de c duire le troupeau capturé jusqu'au village, et pour cela il faut pas moins de deux ou trois cents personnes.

On peut prendre de cette manière jusqu'à quarante ou quante lions marins dans une seule nuit ; mais le plus vent on n'en prend que dix à vingt, ou quelquefois m pas un seul. Si l'on continue cette chasse à la même pendant plusieurs nuits de suite, c'est quelquefois avec chances très diverses ; il est tel incident qui peut faire p aux chasseurs en une seule nuit toutes les captures des précédentes. Si des femelles, par exemple, ont été pris que leurs petits aient échappé, ou réciproquement, et q prenne ceux-ci la nuit suivante, les mères et leurs no sons se reconnaissent souvent de fort loin, et les gard ont beaucoup de peine à empêcher toute la bande de se cipiter au-devant des nouveaux arrivants. Quand ceux-ci rejoint, les mères et leurs petits se retrouvent avec un sir évident, comme le montrent leurs caresses, et ces niers, affamés par une longue séparation, s'empressent mettre à teter. Quand le troupeau est assez nombreux, il le conduire jusqu'au village, de manière que toutes les ties de l'animal puissent être utilisées sur place apr mort.

La distance est, comme je l'ai dit, de 10 à 12 milles 5 lieues), et la route suit la direction du rivage. On y trouve sieurs petits étangs qui marquent les étapes et servent à ra chir les lions fatigués par une marche lente et pénible. La duite du troupeau réclame beaucoup de patience de la part chasseurs et exige plusieurs jours. Le lion marin, à te marche beaucoup moins bien que le *Callorhinus* et les au

otaries ; ces derniers soulèvent complètement le corps au-dessus du sol et peuvent galoper à la manière d'un quadrupède terrestre ; le lion marin, au contraire, n'avance que par une sorte de reptation incomplètement aidée par les quatre membres. Il recourbe à droite ou à gauche son train postérieur en inclinant son grand cou de l'autre côté pour garder son équilibre, et, soulevant lentement son corps à l'aide des pattes de devant, il fait une sorte de plongeon qui ne le fait avancer que d'une demi-longueur à chaque fois. Aussi le troupeau ne marche-t-il qu'avec une extrême lenteur : il faut cinq jours pour faire la route à raison de 2 milles par jour.

Quand les lions arrivent en vue des étangs dont j'ai parlé, ils se hâtent pour les atteindre et s'y précipitent pêle-mêle, se roulant et se renversant dans l'eau à laquelle leurs grands corps échauffés donnent un immense relief. Autant que possible on leur permet d'y passer la nuit, ce qui leur donne une vigueur nouvelle. Trois hommes bivouaquent près du troupeau pour le surveiller : ils tuent un jeune *veau* (*calf*), dont ils mangent la chair et dont l'huile leur sert à faire du feu pour cuire leur souper et faire bouillir leur thé.

Au bout de deux jours, les pauvres lions sont tellement harassés qu'ils se couchent tout de leur long dès qu'on leur permet de s'arrêter ; ils ne restent pourtant pas longtemps en paix, car il y en a toujours quelques-uns qui, plus inquiets et plus remuants que les autres, se jettent sur leurs camarades comme s'ils cherchaient une meilleure place. Le supplice que l'on inflige à ces malheureuses bêtes arrachées à leur élément naturel est au-dessus de toute description, au point qu'un voyageur qui voyait cette scène étrange pour la première fois s'écria « qu'il ne pourrait plus se figurer sous un autre aspect les tourments du purgatoire » !

Lorsqu'on juge le troupeau suffisamment reposé, il faut une demi-heure ou une heure pour le mettre de nouveau en marche. Les lions sont désormais si bien habitués à la vue de leurs persécuteurs, qu'ils préfèrent se laisser rouer de coups plutôt que de bouger, et ils sont tellement assourdis par leur propre vacarme qu'ils ne font plus attention à aucun bruit. Les Aléoutes ont alors recours à un subterfuge aussi nouveau qu'original et qui fait honneur à leur imagination. Pendant que le troupeau est couché par terre en masse compacte, on voit s'avancer un homme armé... d'un vulgaire parapluie ! — Avant l'introduction de ce produit de la civilisation dans l'île on se servait d'un drapeau. — L'homme au parapluie s'éloigne de vingt ou trente pas en arrière du troupeau, puis s'en approche doucement ; quand il en est tout près, il ouvre subitement son parapluie et court en le brandissant sur le flanc de la bande, puis il le referme et revient sur ses pas pour répéter la même manœuvre. L'effet en est du reste immédiat : le dernier rang se lève tout effaré et se jette sur ceux qui sont en tête en les poussant et les mordant. Le retour de l'homme au parapluie communique une nouvelle impulsion à la masse ondoyante, et le même jeu se répète à intervalles de quatre à cinq minutes, jusqu'à ce que tout le troupeau, beuglant et mugissant, se soit mis en mouvement. D'autres hommes agitent des drapeaux sur les flancs ; on arrive ainsi jusqu'à la prochaine étape.

La vue des mouvements saccadés de cette bande en désordre qui s'allonge en files irrégulières, les lourds efforts des animaux pour s'élancer en avant, le balancement maladroit de leurs longs cous flexibles, l'air affairé des hommes qui s'agitent sur les flancs, tout cela donne à cette scène un aspect à la fois démoniaque et grotesque, qui ne répond nullement, dit M. Bryant, à l'idée que l'on se fait généralement d'une *horde de lions !* Sur ce sol volcanique à peine recouvert d'une mince couche d'humus et de gazon, la terre résonne tellement sous le poids des animaux, que ce bruit s'entend à plus de deux milles.

A l'approche de ce singulier cortège, toute la population du village, hommes, femmes et enfants, sort en masse et vient se joindre aux chasseurs pour les escorter jusqu'à la tuerie, où l'on accorde encore aux malheureuses bêtes quelques instants de répit avant de les égorger.

Le lion marin est un trop formidable adversaire pour qu'on puisse l'assommer à coups de bâton comme l'otarie à fourrure. Lorsque tout est prêt, on pousse le troupeau vers le penchant d'une colline : les chasseurs suivent, armés de fusils. On tue les plus gros mâles en les visant derrière le crâne, seule partie où la balle puisse pénétrer. Leurs corps forment alors une sorte de rempart derrière lequel toute la bande s'entasse sur plusieurs rangs de profondeur ; il est dès lors facile aux chasseurs armés de courtes lances de choisir le moment pour frapper l'animal dans les parties vitales. Cela ne se fait pas sans danger, et plus d'un chasseur reçoit de sérieuses blessures des lances que les lions marins mordent dans leur agonie, et qu'ils arrachent des mains de leurs persécuteurs.

Quand tout est fini, on procède au dépouillement des victimes. Toutes les parties de l'animal sont bonnes pour les naturels, bien que sans valeur hors du territoire d'Alaska. Le cuir est indispensable aux chasseurs de loutres des îles Aléoutiennes pour recouvrir les légers canots dans lesquels ils vont à la chasse de ces animaux. On s'en sert aussi pour recouvrir les grandes caisses que les natifs emploient à charger et décharger les navires. La chair des adultes est plus délicate que celle du *Callorhinus*, moins foncée en couleur et d'une odeur moins forte ; elle se dessèche mieux pour les conserves d'hiver. Celle du jeune de quatre mois est un grand régal pour les natifs, et de l'avis de M. Bryant, elle ressemble assez à celle du veau pour qu'un palais civilisé puisse s'y méprendre. Enfin, avec les intestins on fait des cordes et une espèce de blouse imperméable qui s'endosse par-dessus les autres vêtements par les temps de pluie.

Les chefs partagent ces dépouilles entre toutes les familles du village. Environ huit cents lions marins sont pris chaque année de cette manière à l'île Saint-Paul : une peau vaut dans l'île 60 cents (3 francs). Une partie seulement de ces peaux est utilisée sur les lieux mêmes ; le reste est transporté par mer à Ounalaska, capitale des îles Aléoutiennes, où les chasseurs de loutres viennent les acheter quelquefois de très loin.

E.-L. Trouessart.

REVUE DE CHIMIE

Les amines métalliques — Chimie de l'acide acétylacétique. — L'usnée. — Les formules de la benzine. — La loi des proportions définies. — Chaleurs dégagées et actions de masse. — Oxydes des métaux du platine. — Constitution de la morphine.

Pendant les vacances il est naturel de voir tous les journaux savants chômer et ne faire paraître que de maigres fascicules. Les *Berichte* de Berlin desquels, à défaut de faits capitaux pour la science, nous tirons nombre d'éclaircissements sur une foule de petits problèmes chimiques ont subi une longue éclipse; mais le dernier numéro par compensation est tout un volume de 501 pages, dont M. Tiemann et ses élèves occupent à eux seuls près de 60 pages.

Malgré l'étendue de ce fascicule, il est bien difficile d'y trouver des matériaux pour une Revue. Nos lecteurs s'intéressent à des faits scientifiques d'une portée générale, qui modifient au moins un peu les idées acquises ou les augmentent; mais on ne peut leur présenter des pages remplies de détails techniques. Voici, par exemple, des mémoires tout à fait stériles au point de vue où nous nous plaçons : *Description des dérivés nitrés que peut fournir le méthylphénol, avec la position des groupes,* 7 pages.

Nouvelle contribution à l'étude de l'acide phénylacétique, 12 pages.

Action du chlorure de cyanogène sur les acides amidés, 12 pages.

Nouveaux dérivés diazoïques, 18 pages.

En ce moment tout le monde en Allemagne paraît absorbé dans un travail de patience, qui consiste à perfectionner ce qui est fait, à déterminer la constitution d'une multitude de corps, à en numéroter les positions autour de l'hexagone de Kékulé. Cela a son utilité, sans doute, mais ne paraît pas devoir mener bien loin la science pure ni l'industrie ; en même temps, les esprits les meilleurs sont détournés de la réflexion et de l'observation fructueuse des faits, pour préparer des corps prévus par des procédés connus.

Les journaux chimiques anglais ne contiennent rien depuis fort longtemps que les extraits des journaux d'autres pays : ce sont des registres tenus à jour. Les rares mémoires parus sont peu intéressants ; dans l'un d'eux l'auteur s'efforce, à l'aide d'une méthode connue, de trouver le sixième et dernier acide dioxybenzoïque prévu par la théorie — et il le trouve, naturellement — c'était le seul qui manquât à la collection. Les vrais chimistes anglais ne publient rien, plutôt que de sacrifier à la banalité.

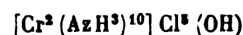
En France, il n'y a pas non plus grand'chose dans les journaux chimiques. On paraît être de l'avis des Anglais, et on laisse dormir en paix les sulfo-urées et les innombrables dérivés aromatiques sulfonés, nitrés ou bromés — quelquefois les trois à la fois — en toute sorte de positions. Nous avons cependant en chimie un certain coefficient de publication qui se maintient constant et qui donne le jour à quelques mémoires originaux, mais la chimie pure paraît un peu souffrir de l'éclat de la chimie biologique qui l'envahit par plus d'un point. Les microbes occupent beaucoup l'attention, et avec raison ; c'est là en ce moment que la science française se trouve sur son meilleur terrain. La science des microbes, fondée en France, continue à fournir dans notre pays, qui en a pris en quelque sorte la spécialité, les plus brillants résultats.

Une partie de cette pénurie que nous signalons doit être attribuée au temps de vacances, et il est à espérer que nous pourrons écrire la prochaine fois sur des faits plus nombreux que ceux que nous avons dû choisir aujourd'hui dans les journaux étrangers comme présentant de l'intérêt pour nos lecteurs.

Parmi les mémoires curieux que nous résumons se trouve une série de faits sur les chromamines et les cobaltamines. On sait qu'en général, en chimie minérale, on peut combiner un métal avec tous les acides connus et obtenir ainsi quelques milliers de sels parfaitement normaux et réguliers qui sont tout à fait impuissants à augmenter nos connaissances sur la nature et les propriétés du métal. Trois sels formés par un métal avec les acides les plus vulgaires nous donnent tout ce que la salification peut donner de renseignements sur un élément.

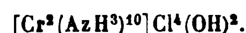
La connaissance des métaux ne peut être avancée que par l'étude de combinaisons souvent très compliquées dans lesquelles les propriétés métalliques sont fortement modifiées, les combinaisons très nombreuses et variées, et où les proportions ne se règlent pas sur la banalité des sels connus. Au nombre de ces combinaisons se trouvent les composés ammoniés des métaux dont la théorie est à faire et sur lesquels les faits d'ordre capital sont rares malgré l'encombrement de leur littérature par la description d'innombrables sels.

M. Jörgensen (*Journ. für Prakt. Chem.* [2], t. XXV, p. 321-346 et 398-430) s'est occupé tout récemment des composés ammoniés du chrome découverts en 1858 par M. Frémy qui leur donna le nom de sels amidochromiques et décrivit plus spécialement les bases bi et octo-amidées. M. Jörgensen, outre de nombreux sels, décrit une base déca-amidée nouvelle dont les sels ont été obtenus sous deux modifications isomériques réversibles l'une dans l'autre et que l'auteur distingue par les noms de sels roséochromique et purpuréochromique décammoniés ; les chorures, par exemple, renferment : $[Cr^2 (AzH^3)^{10}]\ Cl^6$. A ces deux sels isomères correspondent deux sels hydroxylés également isomériques :



$$[Cr^2 (AzH^3)^{10}]\ Cl^5 (OH)$$

les sels rhodochromiques et érythrochromiques, ainsi qu'un sel dihydroxylé représenté par la formule



$$[Cr^2 (AzH^3)^{10}]\ Cl^4 (OH)^2.$$

Tous ces sels décammoniés se préparent en faisant réagir un mélange de chlorhydrate d'ammoniaque et d'ammoniaque libre sur les sels halogènes de protoxyde de chrome et en oxydant ensuite le mélange par l'action de l'air.

On remarquera que dans les formules ci-dessus le groupe

$[Cr^2(AzH^3)^{10}]$ se comporte exactement comme le groupe $[Cr^2]$ qui se trouve dans tous les sels chromiques ordinaires; la capacité de saturation de ces deux groupes, par rapport aux acides, est restée la même, comme si les atomicités de salification et d'oxydation ordinaires du chrome n'avaient subi aucune atteinte, et que des atomicités d'un tout autre ordre se fussent manifestées pour fixer 2 ou 8 molécules d'ammoniaque comme dans les bases de M. Fremy et 10 molécules dans les sels récents de M. Jörgensen.

Ces faits d'augmentation de l'atomicité, admise en présence de certains corps particuliers, et spécialement de l'ammoniaque, ne sont pas propres au chrome; divers autres métaux fournissent des dérivés ammoniés, qui montrent que l'atomicité des métaux est fort mal connue, et qu'elle est en général plus élevée qu'on ne pense.

M. Jörgensen a cherché à expliquer la raison des isoméries observées dans ces sels, et il admet implicitement une structure de la déca-chromamine, comportant des permutations régulières ou une dissymétrie, car dans des formules qu'il donne, il suppose les atomes de chlore doués de propriétés différentes en les désignant par $Cl\alpha$ $Cl\beta$ $Cl\gamma$. Pour raisonner ainsi, il s'appuie sur l'expérience de M. Péligot, qui a montré que les chlorures verts de chrome hydratés ne cédaient aux solutions froides d'azotate d'argent que les deux tiers de leur chlore, soit Cl^4; les deux autres tiers sont plus stables et ne se détachent de la molécule Cr^2Cl^6 qu'à l'ébullition. Les causes de l'isomérie des sels chrpmiques ammoniés paraissent être les mêmes que celles qui produisent les incessantes modifications des sels chromiques ordinaires, passant de la modification verte incristallisable à la modification violette cristalline, selon les variations de température ou la nature des sels qui les accompagnent.

Lorsqu'on traite l'acétate d'éthyle ordinaire par du sodium, comme l'a fait pour la première fois Geuther, en 1863, on observe une duplication de la molécule avec élimination d'alcool, et on passe d'un composé éthylique en C^2 à un composé de la série butylique en C^4.

Le produit de cette réaction est à la fois un éther et une acétone; c'est, comme on dit, un corps à fonction mixte qu'on désigne sous le nom d'éther acétylacétique.

L'éther acétylacétique, sans être un type de fonction, a eu le privilège d'attirer l'attention de plusieurs chimistes distingués. Frankland, Wislicenus, Demarçay, Meyer et Conrad l'ont examiné tour à tour, si bien qu'il s'est fait une sorte de chimie de l'éther acétylacétique très riche en dérivés, décrits dans plus de quarante mémoires. Après une série de discussions sur la théorie de sa préparation et sur sa constitution, l'éther acétylacétique a reçu de Wislicenus la formule :



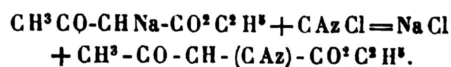
$$CH^3-CO-CH^2-CO^2C^2H^5$$

La propriété la plus remarquable de cet éther, celle qui le rend si plastique, si capable de fournir de nombreux dérivés, consiste en ce fait, que le deux atomes d'hydrogène du groupe CH^2, représenté par la formule, peuvent être remplacés partiellement ou totalement par des métaux qui se trouvent ainsi liés directement au carbone; cette molécule par certains points est un carbure métallique. On sait, d'après la belle théorie de l'acidité des corps organiques de M. Würtz, que les éléments métalliques ne peuvent prendre la place de l'hydrogène que dans les points où il y a une forte accumulation d'oxygène ; le groupe CH^2 de l'éther acétylacétique se trouve précisément dans ce cas, et s'il n'est pas combiné lui-même à l'oxygène, il est du moins *influencé* par les deux groupes voisins CO et CO^2.

On raisonne aujourd'hui sur les formules organiques comme sur des objets visibles et palpables, ayant une étendue, une forme linéaire ou circulaire, des branches divergentes, des excroissances et des aspérités. Les chimistes s'entretiennent couramment du troisièmeatome de carbone à partir de tel ou tel point, du carbone central, des carbones mitoyens, de la position d'un azote entre le deuxième et troisième carbone, etc. Il ne faut pas trop rire de cette apparente topographie de ce qui est invisible et impalpable ; c'est là un langage représentatif très ingénieux, commode et abréviatif, qui au fond représente des réactions connues et en suggère de nouvelles, comme le ferait une « algèbre des faits ». C'est dans cet ordre d'idées et de langage qu'on parle constamment en chimie de faire une soudure, de souder une chaine à trois mailles de charbon, ou un atome d'azote ici ou là, absolument comme un plombier parle de faire un branchement; au fond cela veut dire : faire une substitution.

Pour revenir à l'éther acétylacétique, on conçoit, d'après sa formule et la propriété importante que nous avons énoncée, qu'il soit éminemment propre aux soudures; aussi, malgré toutes celles qui ont été faites, reste-t-il encore de nombreuses réactions intéressantes à observer.

M. Held, de Nancy, a obtenu récemment l'éther acétylcyanacétique, en faisant réagir le chlorure de cyanogène sur l'éther acétylacétique sodé selon l'équation



$$CH^3CO\text{-}CHNa\text{-}CO^2C^2H^5 + CAzCl = NaCl$$
$$+ CH^3\text{-}CO\text{-}CH\text{-}(CAz)\text{-}CO^2C^2H^5.$$

Le chlore et le sodium contenus dans les deux molécules organiques différentes se combinent dès qu'ils se trouvent en présence, en vertu de leurs affinités énergiques, et les deux molécules devenues incomplètes se soudent comme deux surfaces décapées. L'éther acétylcyanacétique est une substance solide fusible à 26° et restant facilement en surfusion. Malgré la fixation du cyanogène, le deuxième atome d'hydrogène de l'éther acétylacétique primitif peut être substitué de sorte que cet éther se comporte comme un véritable acide salifiable. M. Held a obtenu plusieurs sels cristallisés de ce corps.

M. Paterno (*Gazetta chimica,* 1882, p. 231) a entrepris de disséquer un corps à fonction inconnue, l'anhydride usnique $C^{18}H^{16}O^7$. L'anhydride usnique se retire d'un lichen, l'*usnea barbata,* ou usnée, qui jouissait au moyen âge d'une notoriété médicale assez lugubre, car on admettait que la bonne usnée devait pousser sur le crâne blanchi des pendus.

Les produits obtenus par la décomposition progressive de l'anhydride usnique ne semblent pas de nature à rétablir l'ancien emploi de ce lichen qui, d'ailleurs, de nos jours, ne trouverait plus pour produire ses meilleurs effets de support favorable. Voici comment l'auteur est arrivé progressivement à simplifier l'acide usnique. L'eau à la température de 150° décompose l'anhydride usnique



$$C^{18}H^{16}O^{7} + H^{2}O = CO^{2} + C^{17}H^{18}O^{6}$$

il se fait, de l'acide décarbusnique et de l'acide carbonique. A son tour, l'acide décarbusnique, traité par la potasse concentrée, perd les éléments de l'acide acétique et donne un acide pyro-usnétique $C^{14}H^{14}O^{6}$. Ce dernier, chauffé, se dédouble en acide carbonique et usnétol $C^{13}H^{14}O^{4}$, nouvelle étape dans la désagrégation progressive de la substance primitive qui sera bientôt réduite à son principe le plus stable, à son noyau fondamental. Un autre dérivé de l'acide usnique, l'acide pyro-usnique, renferme $C^{12}H^{12}O^{5}$, et par l'action de la chaleur subit une réaction analogue à celle de l'acide pyro-usnétique dont le résultat est l'usnéol $C^{11}H^{12}O^{3}$, corps plus simple que le précédent, et capable de se transformer par l'action de l'acide iodhydrique concentré en une substance cristallisée qui renferme $C^{8}H^{8}O^{3}$, et paraît se rapprocher beaucoup des coumarines. On a donc trouvé jusqu'à présent comme produits successifs de la décomposition de l'anhydride usnique $C^{18}H^{16}O^{7}$ les corps suivants :

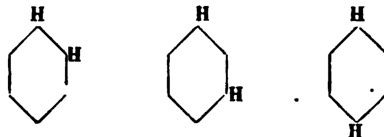


$$C^{17}H^{18}O^{6},\ C^{14}H^{14}O^{6},\ C^{13}H^{14}O^{4},\ C^{12}H^{12}O^{5},\ C^{11}H^{12}O^{3}$$

et $C^{8}H^{8}O^{3}$, qui montrent que la chimie est en possession de méthodes assez régulières pour démonter pièce par pièce les corps naturels complexes. Avec ces moyens, on fait de nos jours, pour la chimie organique, un travail analogue à celui que fit Berzélius au commencement du siècle, en analysant toutes les substances minérales, en déterminant quels étaient les oxydes ou les acides, qui, par leur combinaison, formaient les corps connus. Dans l'état actuel de la science, on ne compte plus pour grand'chose la connaissance d'une formule telle que celle de l'anhydride usnique ou d'un autre corps; il faut en avoir la constitution, il faut noter sur une sorte de plan de la molécule complexe tous les groupes simples dont l'expérience montre qu'elle est formée.

Entre MM. Ladenburg, R. Meyer et Claus vient de s'établir une discussion sur la formule de la benzine, qui n'est pas de nature à fixer nos connaissances sur cette question, et tend, non pas à diminuer notre confiance dans les formules de constitution établies sur des rapports d'expérience, mais à rendre assez indifférent sur la forme géométrique, plane ou dans l'espace, que l'on recommande pour représenter le plus complètement les réactions connues.

Toutes les personnes qui s'occupent de chimie savent que les corps appartenant à la série de la benzine sont capables de fournir trois séries de corps isomères par voie de double substitution. On a cherché un moyen graphique commode pour représenter ce fait, et on est arrivé ainsi à la célèbre formule de l'hexagone trouvée par Kékulé. Cette figure permet bien, comme l'exige le fait à exprimer, de placer deux corps successivement dans trois positions différentes, l'un par rapport à l'autre



De sorte que deux mêmes corps, selon la place qu'ils prendront dans la molécule benzénique ainsi représentée, donneront naissance à trois produits de même composition, mais de propriétés différentes. Cette conception a été généralisée et étendue considérablement. Elle forme un corps de système qu'on a étendu à d'autres séries, et qu'on connaît sous le nom de théorie des hexagones, des anneaux ou des noyaux. Maintenant que ce système, à force de discussions souvent acerbes, a fait la conquête des savants qui s'occupent des séries aromatique et pyridique, va-t-il être frappé de caducité? Cela n'est pas très probable, car si la concurrence d'une formule pouvait avoir du danger, celle de plusieurs formules rivales entre elles est une condition de durée.

Si nous avions ici à traiter en détail de la formule de Kékulé, il serait facile d'y trouver des points qui laissent à désirer. M. Ladenburg, il y a quelques années, proposa d'employer, pour représenter la benzine, un prisme triangulaire aux six angles solides duquel serait supposé placé un des six atomes de carbone de cet hydrocarbure. On peut encore donner à cette formule une forme plane qui la rapproche de celle de Kékulé en supposant que le prisme, vu perpendiculairement à sa base, ait subi une torsion de 180°; les deux bases du prisme forment ainsi une étoile à six branches, et ses arêtes, des lignes diagonales. Cette formule dans l'espace satisfait à un plus grand nombre d'observations que la formule plane de l'hexagone ; mais elle est plus compliquée et ne résiste pas non plus à toutes les attaques du raisonnement adverse; aussi en a-t-on proposé de nouvelles. C'est ainsi que M. Claus a donné sa formule, qui est un hexagone dont tous les angles sont reliés par des diagonales, et que M. R. Meyer vient de publier tout dernièrement un long mémoire, dans lequel on voit pour la première fois la benzine représentée par un octaèdre régulier.

Les formules ordinaires de constitution, avec mention des groupes et de leur position relative, deviennent chaque jour plus claires, plus certaines et conservent leur clarté avec l'introduction d'une figure imaginaire quelconque ; mais la discussion plus abstraite sur le choix et la forme de ces figures géométriques qui doivent représenter les molécules s'obscurcit de plus en plus. Comment, en effet, assigner une forme plane ou solide, immobile, à la matière qu'on ne connaît absolument pas dans son essence, dont on ne connaît pas la distribution continue ou discontinue, et qui très vraisemblablement est dans un état de mouvement vibratoire qui dépend, entre autres choses, de la masse, de l'espace et du temps?

Sur ces questions de la nature de la matière et des lois qui : régissent, M. SCHUTZENBERGER, professeur au Collège de rance, a entrepris depuis plus d'un an des expériences dont ous avons entretenu nos lecteurs dans une précédente revue qui, à l'encontre des questions de *forme* dont nous venons e parler, sont directement accessibles à l'expérience.

M. Schützenberger s'est demandé s'il était bien certain ie les corps dussent former des combinaisons définies et s expériences lui ont répondu non. Tout récemment, à la ance d'ouverture, ce savant est venu exposer devant la ociété chimique les expériences nouvelles qu'il a faites endant les vacances et qui le confirment dans son opinion imitive.

D'après ces observations, l'eau n'aurait pas toujours exactement la même composition, l'oxyde de plomb ou l'oxyde cuivre traités par l'hydrogène n'en donneraient pas la ême quantité pour un poids équivalent; il y aurait, en un ot, des perturbations très notables à la loi de la combinain définie.

Cette loi, comme on le sait, est une de celles qui paraisnt les plus indubitables en chimie. Aussi ces expériences ttent-elles un grand trouble dans les esprits; elles viennent ttaquer à d'anciennes habitudes de raisonnement et les iimistes les moins aventureux se disent que si de petites rturbations de poids sont possibles à observer, il est de mbreuses causes d'erreur qui sont difficiles à écarter. Il t certain cependant qu'après un an d'observations et d'exaen attentif des causes d'erreur, l'auteur n'a pu en découvrir cune, et qu'aucune critique décisive, aucun argument toque n'a été produit contre les expériences annoncées.

Le *Bulletin de la Société chimique de Paris* renferme un ticle du correspondant russe de ce journal, dans lequel se ouvent résumés un certain nombre de résultats intéressants, tre autres un tableau indiquant les quantités de chlore qui uvent être chassées de divers chlorures par des masses oissantes de brome. Ce tableau résume une série d'expénces bien curieuses de M. POTILITZINE, d'après lesquelles s corps qui se forment avec un moindre dégagement de aleur que d'autres peuvent prendre naissance dans cernes conditions. Bien que le chlore, en s'unissant aux méıx, dégage plus de chaleur que le brome, forme des comnaisons plus stables, le brome pris en masse plus nsidérable pourra, d'après M. Potilitzine, chasser le chlore ses combinaisons. Ces faits ont été observés sur plusieurs ries de sels. L'iode peut également déplacer le brome ou chlore. Il n'est pas toujours aisé de rendre compte de tte correspondance par trop technique; mais elle est toursrs lue avec intérêt par les spécialistes, car les travaux sses présentent le plus souvent un cachet incontestable riginalité, un esprit de révolution scientifique qui mène les faits neufs. Les mémoires des *Berichte*, comparés à ux de la Société physico-chimique russe, paraissent inspis par un règlement et rappellent souvent les vers latins de ée.

Un autre chimiste, M. Th. WILM, a communiqué à la Société russe une note intéressante sur l'oxydation directe des métaux appartenant au groupe du platine. On sait que les oxydes inférieurs de ces métaux sont, pour la plupart, mal connus et passent pour peu stables; les personnes qui n'en ont pas eu entre les mains s'imaginent volontiers que la chaleur doit décomposer les oxydes de palladium, d'iridium et de rhodium comme ceux de platine et d'or. Il n'en est rien. Jusqu'à présent, on a surtout préparé les oxydes inférieurs des métaux précités par voie humide, et on a obtenu des poudres retenant plus ou moins de précipitants ou d'eau d'hydratation.

M. Th. Wilm fait réagir directement l'oxygène sur les métaux réduits à l'état de mousse métallique, par l'action de l'hydrogène sur les combinaisons de leurs chlorures avec le chlorhydrate d'ammoniaque.

Ces métaux correspondent à la mousse de platine faite par réduction du chloroplatinate d'ammoniaque.

La mousse de palladium, chauffée dans un courant d'air jusqu'à ce que son poids reste invariable, se transforme en un oxyde brun renfermant 6,7 pour 100 d'oxygène et répondant à la formule Pd^2O.

Par la même méthode, le rhodium pur donne un oxyde renfermant RhO. L'iridium donne des résultats moins nets, son oxyde renferme 4,5 pour 100 d'oxygène et paraît correspondre à la formule Ir^3O^2. Tous ces oxydes sont aisément réductibles par l'hydrogène.

M. DE GERICHTEN vient de faire faire un nouveau progrès à l'étude de la constitution de la morphine.

M. Grimaux a montré, dans son intéressant travail sur la morphine, qu'on pouvait non seulement éthérifier par les iodures de méthyle et d'éthyle et la potasse un oxhydryle phénolique dont il démontre ainsi l'existence dans cette base, mais encore qu'on peut fixer une nouvelle quantité d'iodure alcoolique sur l'azote de la codéine et des bases homologues qui résultent de cette réaction. Dans cette dernière réaction, on obtient des iodométhylates ou des iodéthylates d'un ammonium quaternaire à radical morphique, et par l'action de l'oxyde d'argent on forme un hydrate correspondant. Cet hydrate perd très facilement son eau en donnant des bases telles que la méthocodéine de M. Grimaux, qui en est le type.

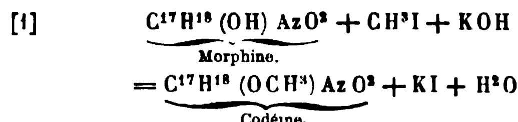
Les hydrates qui fournissent ces bases, en perdant seulement de l'eau, introduisent dans la molécule un nouveau groupe alcoolique.

Les bases telles que la méthocodéine sont encore capables de fixer une molécule d'iodure alcoolique; c'est, à partir de la morphine primitive, la troisième et dernière addition possible; on obtient une seconde fois un iodure d'ammonium tertiaire qu'on transforme par l'oxyde d'argent en hydrate.

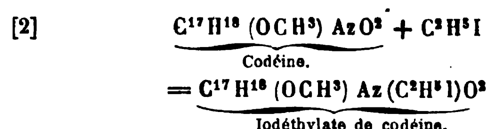
Ce dernier hydrate, dans lequel on a accumulé des radicaux alcooliques, est très peu stable. M. de Gerichten l'a soumis à une distillation lente; alors les radicaux introduits tendent à se séparer de la molécule en emportant l'azote, et si, d'avance, on n'a pu introduire trois radicaux d'alcool pour satisfaire la triatomicité de cet élément, le troisième

radical nécessaire est arraché au groupement primitif inconnu de la morphine, selon la règle d'Hoffmann. En même temps, il se forme de l'eau.

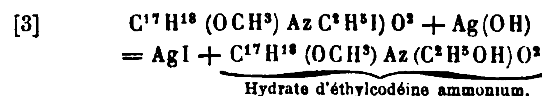
Pour rendre cet exposé plus clair, nous allons ranger ci-dessous les équations dans l'ordre même où nous les avons décrites pour montrer les étapes successives de la réaction.



[1] $\underbrace{C^{17}H^{18}(OH)AzO^2}_{\text{Morphine.}} + CH^3I + KOH = \underbrace{C^{17}H^{18}(OCH^3)AzO^2}_{\text{Codéine.}} + KI + H^2O$



[2] $\underbrace{C^{17}H^{18}(OCH^3)AzO^2}_{\text{Codéine.}} + C^2H^5I = \underbrace{C^{17}H^{18}(OCH^3)Az(C^2H^5I)O^2}_{\text{Iodéthylate de codéine.}}$



[3] $C^{17}H^{18}(OCH^3)AzC^2H^5I)O^2 + Ag(OH) = AgI + \underbrace{C^{17}H^{18}(OCH^3)Az(C^2H^5OH)O^2}_{\text{Hydrate d'éthylcodéine ammonium.}}$

Cet hydrate chauffé donne :



[4] $H^2O + \underbrace{C^{17}H^{17}(OCH^3)Az(C^2H^5)O^2}_{\text{Éthocodéine.}}$



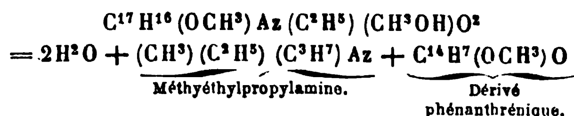
[5] $\text{Éthocodéine} + CH^3I = \underbrace{C^{17}H^{17}(OCH^3)Az(C^2H^5)(CH^3I)O^2}_{\text{Iodométhylate d'éthocodéine.}}$

En copiant sur ce dernier corps l'équation [3], on obtient l'hydrate correspondant :



[6] $C^{17}H^{16}(OCH^3)Az(C^2H^5)(CH^3OH)O^2$

Ce dernier corps se dédouble enfin comme suit :



$$C^{17}H^{16}(OCH^3)Az(C^2H^5)(CH^3OH)O^2 = 2H^2O + \underbrace{(CH^3)(C^2H^5)(C^3H^7)Az}_{\text{Méthyéthylpropylamine.}} + \underbrace{C^{14}H^7(OCH^3)O}_{\text{Dérivé phénanthrénique.}}$$

Cette réaction enlève donc à la morphine non seulement son azote, mais encore un groupe propylique qu'on n'avait pas introduit; le noyau fondamental de la morphine, qui est le phénanthrène, déjà trouvé dans la distillation sèche de la morphine avec de la poudre de zinc, dont nous avons parlé dans une précédente Revue, se retrouve ici ; mais, circonstance heureuse, il se retrouve avec les deux tiers de l'oxygène qui l'accompagne dans la morphine intacte. La réaction que nous venons d'exposer n'étant pas brutale comme une distillation sèche, les oxygènes n'ont, en quelque sorte, pas été dérangés, et on pourra savoir à quel état de combinaison ils se trouvaient dans l'alcaloïde.

M. de Gerichten représente le dérivé phénanthrénique du dernier dédoublement par la formule suivante :



$$\begin{array}{l} \quad\;\; C^6H^4 - C \\ (CH^3O)\,C^6H^3 - C \end{array} > O$$

La réaction qui donne naissance à ce dérivé en même temps qu'à de l'eau et à de la méthyléthylpropylamine, par la destruction d'un hydrate d'ammonium quaternaire à radical morphique, est tout à fait comparable à la réaction classique qui, de l'hydrate de tétréthylammonium, fait de la triéthylamine, de l'éthylène et de l'eau.



$$(C^2H^5)^4Az(OH) = (C^2H^5)^3Az + C^2H^4 + H^2O.$$

C'est de cette ancienne réaction d'Hofmann que découle sa méthode générale actuelle pour enlever de l'azote aux alcaloïdes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 4 DÉCEMBRE 1882 (1).

MATHÉMATIQUES. — M. *E. de Jonquières:* Formule pour déterminer combien il y a de nombres premiers n'excédant pas un nombre donné.

— M. *Vanecek:* Deuxième note sur un mode de transformation des figures dans l'espace.

— M. *Boussinesq:* Sur la transmission d'une pression oblique, de la surface à l'intérieur, dans un solide isotrope et homogène en équilibre.

ASTRONOMIE. — La commission du passage de Vénus de 1874 avait spécialement chargé MM. *H. Fizeau* et *A. Cornu* de diriger l'exécution des mesures, en quelque sorte physiques seulement, des épreuves daguerriennes rapportées par les expéditions françaises de Nangasaki, Pékin, Saint-Paul et Nouméa, réservant aux astronomes le soin de déduire de ces mesures la valeur de la parallaxe solaire. MM. Fizeau et Cornu font connaître les résultats obtenus, dans un tableau comprenant les valeurs du rapport de la distance des centres des deux astres à la somme de leurs rayons pour toutes les épreuves mesurées.

— M. *Faye* donne lecture d'une lettre de M. *Spœrer* (de Postdam) relative à quelques particularités de la mécanique solaire. Il s'agit d'une étude sur le mouvement des taches solaires en latitude entreprise par l'auteur, à l'occasion d'un travail de M. de Rico sur le même sujet. M. Spœrer, reprenant à ce sujet ses observations des vingt dernières années, de 1861 à 1880, a trouvé que, si des tableaux qu'il a dressés quelque chose de régulier se dégageait, c'était un petit excès de mouvement vers l'équateur entre les parallèles de 5° et de 10°, et un petit excès de mouvement vers les pôles entre les parallèles de 20° à 25°.

Les taches dont l'auteur s'est occupé ont été partagées en deux groupes: 1° celles qui n'ont été observées que dans une seule rotation; 2° les taches de longue durée qui ont été observées au moins pendant deux rotations. Celles-ci ont l'avantage que les résultats ne sont pas sensiblement affectés par la petite incertitude qui subsiste encore, dit-il, sur la position de l'équateur solaire.

(1) A dater de ce jour, chaque numéro de la *Revue scientifique* contiendra le compte rendu de deux séances de l'Académie des sciences : l'un, plus ou moins sommaire, se rapportant à la dernière séance; l'autre, à celle du lundi précédent. Celui-ci sera exclusivement consacré soit à traiter quelques-unes des questions dont le titre seulement avait été lu par les secrétaires perpétuels de l'Académie, soit à reprendre avec quelques détails les communications les plus importantes.

Les déplacements des taches en latitude, ajoute M. *Faye,* sont donc ou bien nuls ou insignifiants; ils sont purement oscillatoires et restent compris dans des limites très étroites, et, si les divers observateurs, qui ont étudié ces déplacements, y démêlent quelque tendance pour les taches éloignées de l'équateur, c'est vers les pôles et non en sens contraire. Ce résultat, confirmé par tout ce que l'on sait des autres formations superficielles du soleil, est en contradiction directe avec la théorie de M. Siemens basée sur les grands courants dirigés des pôles vers l'équateur.

Si donc un retard dans la rotation superficielle des zones polaires de la photosphère se montre — et la chose est, d'ailleurs, hors de contestation — à mesure que la zone considérée est plus éloignée de l'équateur, il faut en chercher la cause, non dans un milieu extérieur au soleil, comme le fait M. Siemens, ni dans un aplatissement inacceptable de son atmosphère, comme le fait sir J. Herschel, mais dans les mouvements ascendants et descendants qui règnent continuellement dans sa masse interne, qui mettent cette masse à vitesse linéaire de rotation moindre en communication incessante avec la photosphère et qui la font participer ainsi à sa radiation superficielle, tout en évitant l'encroûtement.

Mécanique. — M. *Tresca* présente, au nom de M. *Lœwy* et en son propre nom, un nouvel appareil optique propre à l'étude de la flexion.

— M. *Lipschitz :* Sur le pendule.

Physique. — M. *Chevreul* donne lecture de la première partie d'un long mémoire sur la vision des couleurs matérielles en mouvement de rotation, et sur les vitesses respectives, évaluées en chiffres, de cercles dont une moitié diamétrale est coloriée et l'autre moitié est blanche ; vitesses correspondant à trois périodes de leur mouvement, à partir de l'extrême vitesse jusqu'au repos.

— M. *Quet* adresse une note sur l'induction terrestre des planètes et, en particulier, sur celle de Jupiter. Elle peut se résumer ainsi : les forces d'induction produites sur les électricités de la terre, en vertu de la rotation des diverses planètes et du soleil autour de leurs axes, sont, toutes choses égales d'ailleurs, en raison inverse des carrés des distances à la terre, et en raison directe des volumes des corps inducteurs, de leurs vitesses angulaires de rotation et de leurs pouvoirs magnétiques.

— M. *Chavanon* envoie une note relative à un nouveau pendule électrique destiné à supprimer les chocs qui altèrent l'isochronisme des oscillations.

— La nouvelle méthode imaginée par M. *G. Lippmann* pour la détermination de l'ohm est fondée sur l'induction produite dans un circuit par le déplacement d'un aimant. D'une exécution mécanique faible, parce qu'elle n'exige que le déplacement d'un barreau de quelques centimètres de longueur, elle se prête facilement à la construction d'un étalon de 1 à 5 ohms de résistance, avec une erreur relative qui paraît inférieure à un millième.

— M. *G. Cabanellas* adresse une note sur l'importance des réactions secondaires dans le fonctionnement des machines dynamo-électriques.

— Poursuivant les expériences dont il avait entretenu déjà l'Académie dans la séance du 13 novembre dernier, M. *Brard* fait connaître aujourd'hui ses nouvelles recherches relatives aux courants produits par les nitrates, en fusion ignée, au contact du charbon porté au rouge, recherches qui avaient un double but : 1° obtenir un combustible électrogène; 2° créer un foyer spécial dans lequel la chaleur et l'électricité puissent être engendrées avec un combustible quelconque.

C'est ainsi qu'il est parvenu à construire une *briquette-pile,* formée par un aggloméré de charbon ordinaire, sur lequel repose une tablette d'un mélange de nitrate et de cendres dans la proportion de 1 partie pour 2, et que sépare une feuille mince de papier d'amiante. Les pôles de cet élément sont constitués par des tiges métalliques qui traversent le charbon et le nitrate et sortent à une des extrémités de l'aggloméré. Si l'on introduit une de ces briquettes dans le feu, par le bout opposé à ses pôles, le charbon rougit, le nitrate fond et le courant s'établit. Les petites briquettes de $0^m,15$ de longueur sur $0^m,03$ de largeur et d'épaisseur sont composées de :

Charbon	120 grammes.
Nitrate de potasse.	35 —
Cendres ordinaires	65 —

pèsent, par conséquent, 220 grammes. Elles brûlent pendant près de deux heures et donnent, pendant tout ce temps, de la chaleur et un courant électrique dont la force électromotrice, mesurée à diverses reprises, a varié avec l'intensité de la construction, depuis $0^{volt},90$ jusqu'à $1^{volt},20$ et la résistance de $1^{ohm},20$ à $0^{ohm},80$. La résistance de ce même élément a été trouvée, à froid, de 104 500 ohms. M. Brard ajoute que deux briquettes associées en tension suffisent pour décomposer l'eau. Il espère arriver : 1° à augmenter la force électromotrice de ses briquettes en mélangeant des chlorates aux nitrates; 2° à diminuer la résistance en supprimant la cloison d'amiante.

Quant à la création d'un foyer électrogène produisant directement de la chaleur et de l'électricité avec un combustible quelconque, les recherches de M. Brard n'ont encore donné que des résultats imparfaits par suite de la difficulté d'en isoler les éléments.

— Dans le précédent numéro nous avons dit quelques mots de l'intéressante communication de M. l'amiral *Bourgeois,* sur l'effet de l'huile pour calmer l'agitation de la mer. Nous devons insister aujourd'hui sur la distinction établie par l'auteur entre deux phénomènes dont la superposition constitue la vague ou la lame.

Le premier est un mouvement orbitaire des molécules liquides ; il résulte de l'effort prolongé du vent, et souvent se propage à de très grandes distances des parages où le vent a soufflé : c'est la *houle* qui soulève les gros navires comme les frêles embarcations, en les faisant rouler. L'huile répandue à la surface de la mer ne paraît avoir aucune action sur ses ondulations. Du reste, la houle n'est dangereuse que pour les obstacles fixes, digues et jetées, contre lesquelles elle vient se heurter.

Le second phénomène constitue le *brisant.* C'est un mouvement de translation horizontale des particules de la surface liquide, lorsqu'elles arrivent à la crête des lames, s'y désagrègent sous l'effort du vent et prennent, par leur mélange avec l'air, la couleur blanchâtre de l'écume. On l'observe en haute mer, dès que la brise commence à souffler. Il devient plus marqué à mesure qu'elle fraîchit. Le même phénomène peut encore s'observer, en l'absence du vent, lorsque la houle du large vient se briser sur une plage; mais dans ce cas il a une autre cause : le retard de la partie infé-

rieure de l'ondulation produit par son frottement sur le fond. Le brisant est autrement redoutable que la houle, voire même pour les grands bâtiments qui peuvent en recevoir des chocs dangereux, appelés coups de mer. Ici l'huile peut avoir une efficacité réelle, en empêchant la désagrégation des parties liquides sous l'influence du vent, c'est-à-dire non pas la formation des vagues, mais bien celle de leurs brisants. La nature en donne une preuve des plus évidentes dans les mers tropicales, où la présence de grandes masses de substances organiques, d'animalcules, donne à leurs eaux une cohésion telle que les navires, quelle que soit leur vitesse, glissent sur la mer sans laisser aucune trace de leur passage.

Chimie.— M. *Leplay* adresse un nouveau mémoire renfermant les résultats des analyses chimiques des différentes parties du maïs aux trois époques de sa végétation, c'est-à-dire du 1er juillet au 1er septembre. Il s'agit de la présence, de l'accumulation et de la formation, à ces diverses périodes, des bases de potasse et de chaux en combinaison organique, soit avec les acides végétaux, soit avec les tissus, dans la tige, dans les feuilles, dans l'épi et dans les graines.

— La communication de M. *G. Riban,* dont nous avons déjà dit quelques mots samedi dernier, a pour but de faire connaître une nouvelle méthode de transformation du phosphate tricalcique en composés chlorés du phosphore. L'auteur a constaté qu'à des températures peu élevées, bien inférieures au rouge naissant, le chlore et le charbon ne réduisent plus la molécule phosphorique. Il en est de même si l'on substitue au carbone l'oxyde de carbone. De plus, si l'on fait passer à la fois du chlore et de l'oxyde de carbone sur un mélange de charbon et de phosphate tricalcique, celui-ci est intégralement transformé, à basse température, en oxychlorure de phosphore $POCl^3$, avec production de calcium et d'acide carbonique.

M. Riban effectue ces réactions dans un bain d'huile, par conséquent à une température relativement basse et tout à fait inattendue, l'oxychlorure commençant à se former à 180 degrés.

Sans entrer dans tous les détails concernant les expériences de M. Riban, nous nous bornerons à dire que l'action simultanée de l'oxyde de carbone et des chlores à basse température, en présence d'un corps poreux, le charbon, constitue un moyen puissant de réduction et de chloruration qui semble devoir être d'une application assez générale. L'industrie pourrait trouver dans ces transformations un moyen facile d'obtenir, à basse température, certains chlorures métalliques et de l'oxychlorure de phosphore, propre à la préparation des chlorures de radicaux organiques. On le produirait directement avec le minerai, le phosphate de chaux. Ces températures exigent peu de combustible et l'on n'a plus à redouter la destruction si rapide des appareils par le feu et les réactifs. Les vases de verre, en effet, dans lesquels on effectue toutes ces opérations, ne sont pas sensiblement attaqués.

— M. *E. Louïse* présente une note sur un nouvel hydrocarbure, le *benzyle-mésitylène,* qu'il a obtenu en faisant réagir le chlorure de benzyle sur le mésitylène en présence du chlorure d'aluminium anhydre. Ce nouveau composé se présente, à l'état solide, sous la forme d'une masse cristalline blanche, à peine teintée de jaune, facilement soluble dans la benzine, le pétrole léger, l'alcool, l'éther, l'acide acétique, l'acétone, etc., et se dépose de ces divers dissolvants en petites aiguilles blanches. Ces cristaux ont été soumis à l'analyse; 0gr,340 ont donné :

CO^2.	1gr,137
H^2O.	0gr,271

Le benzyle-mésitylène entre en fusion à 31°. Lorsqu'on le dissout à chaud dans de l'alcool saturé d'acide picrique à froid, on obtient par refroidissement de petites aiguilles jaune citron; ce procédé est vraisemblablement l'analogue des combinaisons d'hydrocarbures et d'acide picrique étudiées par M. Berthelot.

Zoologie. — M. *Balbiani* communique le résultat de quelques-unes de ses nouvelles recherches sur certains parasites des séricigènes, auxquels il donne le nom de *psorospermies* des articulés, ou mieux de *microsporidies* en raison même de la petitesse de leurs spores comparées à celles des autres sporozoaires dont ils constituent un cinquième groupe. Ces parasites ne se retrouvent pas seulement chez le ver à soie ordinaire, mais encore chez l'*Attacus Pernyi* ou Bombyx du chêne de la Chine et peuvent y déterminer, chez l'un comme chez l'autre, par leur développement excessif, des épizooties plus ou moins meurtrières.

— Les nouvelles études de M. *Lichtenstein* sur les migrations et l'évolution du puceron des galles rouges de l'ormeau champêtre, lui ont permis de reconnaître : 1° que l'œuf fécondé passe l'hiver sous les écorces, enkysté dans le corps de la femelle; 2° qu'il éclôt au printemps, et qu'il en sort la *Pseudogyne fondatrice* qui forme sa galle en avril et s'entoure, en mai, d'une nombreuse progéniture de petits pondus vivants; 3° cette progéniture tout entière prend des ailes et devient la *Pseudogyne émigrante* qui s'envole et va se poser, en juin, sur les graminées, sur les chiendents en particulier; 4° là elle pond des petits vivants, qui passent aux racines, où ils vivent comme *Pseudogynes bourgeonnantes,* restent aptères et pondent en juillet-août des petits vivants qui, eux, doivent acquérir des ailes; 5° enfin, en septembre-octobre, cette quatrième forme, qui est la *Pseudogyne pupifère,* sort ailée de terre et retourne sur le tronc des ormeaux, où elle dépose les sexués qui s'accouplent; après quoi la femelle va se cacher et mourir sous les écorces, en gardant dans son corps l'œuf fécondé unique auquel la peau desséchée de la mère forme une double enveloppe.

En résumé, pour les sexués cet insecte offre 24 formes différentes, 16 dans l'état larvaire ou de pseudogynes, et 8 dans les sexués.

Physiologie. — M. *Em. Bourquelot* fait connaître le résultat de ses nouvelles recherches, au laboratoire de Roscoff, sur la digestion chez les mollusques céphalopodes. En voici le résumé : les aliments arrivent directement dans l'estomac; le jabot du poulpe paraît n'être qu'une sorte de trop-plein; là, ils subissent l'action des sucs digestifs qui viennent du foie et du pancréas, en passant par le cœcum. Les matières protéiques et les hydrates de carbone sont digérés; les graisses émulsionnées et le chyle vont directement dans l'intestin, sans passer par le cœcum.

— M. *Ed. Heckel* répond à une note de M. Ch. Musset concernant l'existence simultanée des fleurs et des insectes sur les montagnes du Dauphiné. Il persiste dans son opinion

que les insectes fécondateurs ne sont, en aucune façon, la cause de la luxuriance du système floral chez quelques espèces alpines. Si les fleurs prennent, à ces grandes hauteurs, des proportions doubles de celles qu'elles ont partout ailleurs, cela tient à la radiation solaire, plus intense sur les lieux élevés que dans la plaine.

Physiologie pathologique. — Nous croyons devoir revenir sur l'importante communication de M. Pasteur sur le *rouget* ou mal rouge des porcs, en reproduisant les principales propositions qu'elle renferme :

1° Le mal rouge des porcs est produit par un microbe spécial, facilement cultivable en dehors du corps des animaux. Sans action sur les poules, il tue les lapins et les moutons.

2° Inoculé à l'état de pureté au porc, à des doses pour ainsi dire inappréciables, il amène promptement la maladie et la mort avec leurs caractères habituels dans les cas spontanés. Il est surtout mortel pour la race blanche, dite perfectionnée, la plus recherchée par les cultivateurs.

3° Le docteur Klein a publié à Londres, en 1878, un travail étendu sur le rouget, qu'il appelle *pneumo-entérite du porc;* mais cet auteur s'est entièrement trompé sur la nature et les propriétés du parasite. Il a décrit, comme microbe du mal rouge, un bacille à spores, plus volumineux même que la bactéridie du charbon. Très différent du vrai microbe du rouget, le bacille du docteur Klein n'a, en outre, aucune relation avec l'étiologie de cette maladie.

4° Après nous être assurés par des épreuves directes que la maladie ne récidive pas, nous avons réussi à l'inoculer sous une forme bénigne, et l'animal s'est montré alors réfractaire à la maladie mortelle.

5° Quoique nous jugions que des expériences nouvelles et de contrôle soient encore nécessaires, nous avons, dès à présent, la confiance que, à dater du printemps prochain, la vaccination par le microbe virulent du rouget, atténué, deviendra la sauvegarde des porcheries.

Anatomie. — Dans sa note sur les ganglions cérébro-spinaux, M. *Ranvier* rappelle les résultats de ses premières recherches sur les rapports des cellules ganglionnaires avec les tubes nerveux des racines sensitives, ainsi que la méthode qu'il avai timaginée, dès 1869, pour toute une série d'études analogues, méthode devenue classique. Puis il signale l'existence d'un grand nombre de tubes nerveux en T dans différentes régions des ganglions spinaux du chien. Les cylindres-axes, dans les tubes en T, se rencontrent sous des angles variés. Le cylindre-axe de la branche efférente possède, en général, un diamètre supérieur à celui des deux autres, comme s'il résultait de leur fusion. En effet, il est fort probable que les éléments fibrillaires qui composent les cylindres-axes du tube nerveux central et du tube périphérique, après s'être associés dans la branche efférente, se séparent dans la cellule ganglionnaire, pour s'y comporter comme dans les cellules bipolaires des poissons.

La cellule unipolaire des ganglions cérébro-spinaux des mammifères se trouverait donc ramenée au même type que la cellule bipolaire des ganglions chez les poissons. Enfin M. Ranvier a pu se convaincre que les tubes nerveux à myéline, qui arrivent à une cellule ganglionnaire, ne s'y terminent pas par un étranglement annulaire. La cellule nerveuse correspond au centre d'un segment interannulaire.

Séance du 11 décembre 1882.

Mathématiques. — M. *Alphen :* Sur la série de Fourier.

Astronomie. — MM. *J. Bertrand* et *Dumas* donnent tour à tour lecture des divers télégrammes et lettres qui leur ont été adressés, comme secrétaires perpétuels de l'Académie, touchant le phénomène astronomique du 6 de ce mois, le passage de Vénus sur le Soleil. Ce sont :

A. — Missions du Nord. 1° Mexique. — M. *Bouquet de la Grye :* Succès complet, 340 photographies.

2° Floride. — M. le colonel *Perrier :* Le ciel nous a gratifiés d'un temps superbe ; nous avons pu observer tous les contacts intérieurs et extérieurs; 600 bonnes photographies solaires ont été prises. La mission est en parfaite santé.

3° Martinique. — M. *Tisserand :* Premier contact intérieur bien observé, nuages ensuite.

Quant à la mission de Port-au-Prince, si l'on n'a pas encore de dépêches concernant ses observations astronomiques, tout au moins a-t-on reçu ces jours derniers une lettre de M. *d'Abbadie,* datée du 17 novembre, qui vient heureusement dissiper les inquiétudes que, malgré la communication faite dans la dernière séance par M. le baron Larrey, l'on avait conçues relativement à l'état sanitaire de la mission, une épidémie de fièvre jaune sévissant actuellement à Port-au-Prince. Il est vrai que les membres de l'expédition n'ont fait que traverser cette ville pour s'installer sur les hauteurs avoisinantes. Mais si tout le monde jouissait d'une santé parfaite à l'époque où la lettre de M. d'Abbadie partait pour la France, par contre, les transports du matériel avaient été tellement coûteux qu'ils avaient absorbé, pour ainsi dire, tous les fonds mis à la disposition de la mission.

B. — Missions australes. — En raison de l'éloignement de tout poste télégraphique, l'on n'a encore reçu de nouvelles que de la mission du Rio-Negro ; la dépêche de M. *Perrotin,* datée de Buenos-Ayres, porte : Troisième et quatrième contacts obtenus, mesures micrométriques, photographies.

En dehors de ces communications officielles l'Académie a reçu :

1° Un télégramme de *S. M. dom Pedro d'Alcantara,* empereur du Brésil, qui a tenu à observer personnellement à l'Observatoire de Rio-de-Janeiro le phénomène astronomique. Pendant toute la première période, le ciel a présenté des conditions favorables aux observations du passage de Vénus ; mais, vers la fin, il s'est obscurci. Le premier contact a eu lieu à $11^h5'21''$, le deuxième à $11^h24'47''$. — A Pernambuco, les différents contacts ont pu être étudiés ; mais, au moment où le quatrième avait lieu, le ciel était couvert.

D'autre part, M. *Janssen,* qui avait été heureusement inspiré en allant s'installer à Oran, annonce que le ciel est resté très pur pendant tout le temps du phénomène astronomique, tandis qu'à Alger, son état nuageux n'a permis de rien voir. M. Janssen a pu étudier l'atmosphère de Vénus et prendre un certain nombre de photographies solaires, les unes de $0^m,30$ de diamètre, les autres un peu plus petites.

— M. *Bischoffsheim* télégraphie de Nice que l'on a pu obtenir 5 bonnes photographies.

— M. *Stéphan* adresse de Marseille le résumé de ses observations ainsi que deux dessins montrant que les contacts ne se sont pas présentés franchement. Les contacts intérieurs ont offert notamment certaines particularités tout à fait spéciales.

— M. *André* a envoyé de Lyon une note sur la constitution de l'atmosphère de Vénus.

Enfin, pour terminer ce qui a rapport à notre pays, nous devons citer la note de M. Lami, de Grignon (Côte-d'Or) dont les observations sur l'atmosphère de Vénus ont été faites avec un équatorial de 6 pouces.

Par contre, à Bordeaux, un temps affreux, une pluie continue n'ont permis de faire aucune observation.

En résumé, dit M. Dumas, toutes ces notes devront être contrôlées pour fournir des données exactes sur l'important phénomène en question.

— M. *Tacchini*, directeur de l'observatoire de Rome, fait connaître que les observations ont parfaitement réussi, bien que les nuages aient presque constamment menacé de cacher le soleil. L'atmosphère de Vénus a été très bien mise en évidence.

— M. *Tacchini* adresse aussi à l'Académie le relevé trimestriel des taches et facules solaires observées pendant les mois de juillet, août et septembre dernier. Leur nombre avait presque doublé de juillet à septembre.

— M. *Faye* communique une lettre de M. *Hirn*, en réponse à la dernière note de M. Siemens, sur la théorie du soleil.

Météorologie. — M. *Alluard*, directeur de l'Observatoire du Puy-de-Dôme, lit un travail sur les effets de la foudre au sommet du Puy-de-Dôme.

Sur ce sommet, dont l'étendue comprend à peine 8 à 9 ares, est établie une tour circulaire haute de 8 mètres. Un mât de forme carrée, fait de bandes de fer angulaires d'une hauteur de 6 mètres et maintenu solidement par des haubans, la surmonte. Il porte un anémomètre du système de M. Hervé-Mangon, avec quatre hémisphères Robinson en cuivre rouge de 2^{mm},5 d'épaisseur. Un escalier, formé de lames de fer, conduit à un palier construit de la même manière, autour de la partie supérieure du mât, afin de pouvoir nettoyer l'anémomètre toutes les fois que cela est nécessaire. L'ensemble constitue une masse de fer dont le poids atteint plusieurs milliers de kilogrammes. Deux câbles métalliques de 2 centimètres de diamètre, reliés à des câbles de 3 centimètres, qui pénètrent sur une longueur de plus de 100 mètres dans une couche de terre toujours humide et se terminent par des plaques de cuivre rouge d'une superficie de 15 décimètres carrés, établissent la communication avec le sol.

Dans ces conditions, le feu Saint-Elme apparaît fréquemment aux parties les plus saillantes du mât, de ses haubans et de l'échelle en fer, quelquefois avec un léger sifflement. M. Alluard reviendra plus tard sur ce phénomène dont il poursuit l'étude.

Aujourd'hui, il se borne à signaler les coups de foudre qui se font sur les hémisphères Robinson en cuivre rouge. Les moitiés supérieures de ces hémisphères sont seules frappées. Toutes portent des traces de fusion, qui sont au nombre de 12 sur l'un, de 15 sur le second, de 18 sur le troisième et de 20 sur le quatrième. Le cercle en fer épais de 4 millimètres, qui les relie, a été fondu aussi sur six points différents. Partout la fusion s'est opérée aussi bien sur les parties rondes que sur les parties angulaires, et toujours de la même manière. La matière, cuivre ou fer, est fondue sur une étendue variable d'un demi-millimètre à 4 ou 5 millimètres carrés, puis soulevée sous forme de cône; on dirait un petit cône volcanique au milieu d'un cratère. Tout se passe comme si une force attractive extérieure soulevait au dehors la substance fondue. Il serait intéressant de reproduire, au moyen de puissantes machines ou batteries électriques des fusions semblables sur des hémisphères ou des globes d'alliage fusible.

Ces phénomènes de fusion sont-ils dus à ce que les métaux sur lesquels ils se produisent sont en communication imparfaite avec la terre, ou bien de ce qu'ils sont environnés de toutes parts par des nuées orageuses? Pour le décider, il faudra préparer des expériences à côté du mât de l'anémomètre, et sur ce mât même. M. Alluard se propose de les tenter, dès que de nouveaux orages paraîtront au sommet du Puy-de-Dôme.

Physique. — M. *Chevreul* continue la lecture de son mémoire sur la vision des couleurs.

— M. *Cabanellas* adresse plusieurs lettres et notes sur les dernières communications de M. Marcel Deprez.

— M. *Maurice Lévy* discute, dans une nouvelle note, le théorème de M. Marcel Deprez qu'il ne croit pas exact.

Physiologie pathologique. — M. *Pasteur* fait une importante communication sur les résultats qui lui sont fournis par ses expériences, sur la rage, faites avec la collaboration de MM. Chamberland, Roux et Thuillier. Bien que ces nouvelles recherches, dit-il, laissent encore à désirer, néanmoins elles permettent déjà de formuler les propositions suivantes :

1° La rage mue et la rage furieuse, plus généralement toutes les formes de rage, procèdent d'un même virus. Nous avons reconnu, en effet, qu'on peut passer expérimentalement de la rage furieuse à la rage mue, et inversement de la rage mue à la rage furieuse.

2° Rien n'est plus varié que les *symptômes rabiques*. Chaque cas de rage a, pour ainsi dire, les siens propres, et il y a tout lieu d'admettre que leurs caractères dépendent de la nature des points du système nerveux, encéphale et moelle épinière, où le virus se localise et se cultive.

3° Dans la salive rabique, le virus se trouvant associé à des microbes divers, l'inoculation de cette salive peut donner lieu à trois genres de mort.

La mort par le microbe nouveau que nous avons fait connaître sous le nom de *microbe de la salive;* la mort par des développements exagérés de pus ; la mort par la rage ;

4° Le bulbe rachidien d'une personne morte de rage, comme celui d'un animal quelconque, également mort de rage, est toujours virulent.

5° Le virus rabique se rencontre non seulement dans le bulbe rachidien, mais, en outre, dans tout ou partie de l'encéphale. On le trouve également localisé dans la moelle et souvent dans toutes les parties de la moelle. La virulence dans la moelle, soit supérieure, soit moyenne, soit lombaire, même tout près du chevelu, ne le cède en rien à la virulence de la matière du bulbe rachidien ou des parties de l'encéphale. Tant que les matières de l'encéphale ou de la moelle ne sont pas envahies par la putréfaction, la virulence y persiste. Nous avons pu conserver un cerveau rabique avec toute sa virulence, trois semaines durant, à une température voisine de 12°.

6° Pour développer la rage, rapidement et à coup sûr, il faut recourir à l'inoculation à la surface du cerveau, dans la cavité arachnoïdienne, à l'aide de trépanation. On réalise également la double condition de la suppression d'une longue durée dans l'incubation, et de l'apparition certaine du mal

par l'inoculation du virus pur dans le système circulatoire sanguin. Pour la mise en œuvre de ces méthodes, la coopération de M. Roux nous a été aussi active que précieuse. Il a acquis une habileté assez grande pour que les accidents consécutifs aux traumatismes soient une très rare exception. Par l'emploi de ces méthodes, si favorables à l'étude expérimentale de la maladie, la rage se déclare souvent au bout de six, huit et dix jours.

7° La rage, communiquée par injection de la matière rabique dans le système sanguin, offre très fréquemment des caractères fort différents de ceux de la rage furieuse donnée par morsure ou par trépanation, et il est vraisemblable que beaucoup de cas de rage silencieuse ont dû échapper à l'observation. Dans les cas de rage qu'on pourrait appeler rages médullaires, les paralysies promptes sont nombreuses, la fureur souvent absente, les aboiements rabiques rares; par contre, les démangeaisons sont parfois effroyables. Les détails de nos expériences portent à croire que, dans les inoculations par le système sanguin, telles que nous les avons déterminées, la moelle épinière est la première atteinte, c'est-à-dire que le virus s'y fixe et s'y multiplie tout d'abord.

8° L'inoculation, non suivie de mort, de la salive ou du sang de rabique, par injection intra-veineuse chez le chien, ne préserve pas ultérieurement de la rage et de la mort, à la suite d'une inoculation nouvelle de matière rabique pure, faite par trépanation ou par inoculation intra-veineuse.

9° Nous avons rencontré des cas de guérison spontanée de rage, après que les premiers symptômes rabiques seuls s'étaient développés, mais jamais après que les symptômes aigus avaient apparu. Nous avons rencontré également des cas de disparition des premiers symptômes, avec reprise du mal après un long intervalle de temps (deux mois); dans ces circonstances, les symptômes aigus ont été suivis de mort, comme dans les cas habituels.

10° Dans une de nos expériences, sur trois chiens inoculés en 1881, dont deux avaient pris rapidement la rage et en étaient morts, le troisième, après avoir manifesté les premiers symptômes, a guéri. Ce dernier chien, réinoculé en 1882, à deux reprises, par trépanation, n'a pu devenir enragé. En conséquence, la rage, quoiqu'elle ait été bénigne dans ses symptômes, n'a pas récidivé. Voilà un premier pas dans la voie de la découverte de la préservation de la rage.

11° Nous possédons présentement quatre chiens qui ne peuvent prendre la rage, quel que soit le mode d'inoculation et l'intensité de la virulence de la matière rabique. Les chiens témoins, inoculés en même temps, prennent tous la rage et en meurent.

Ces quatre chiens auraient-ils eu des symptômes tellement bénins de la maladie, que celle-ci aurait passé inaperçue, ou bien auraient-ils été réfractaires à la rage? C'est là une question qu'il n'a pas été possible d'élucider.

Zoologie. — M. *Alph. Milne-Edwards* présente à l'Académie une des acquisitions les plus précieuses de la dernière campagne du *Travailleur*. C'est un poisson pêché à une profondeur de 2500 mètres, dans l'océan Atlantique, entre les côtes du Maroc et les îles Canaries. Ses formes sont si étranges, son organisation si bizarre, qu'il ne peut prendre place dans aucune des familles ichtyologiques reconnues par les zoologistes et qu'il doit être considéré comme formant le type d'un groupe nouveau.

— M. *L. Vaillant*, professeur au Muséum, vient de faire de ce poisson une étude attentive et il l'a désigné sous le nom d'*Eurypharynx pelecanoïdes*. Cette dénomination rend compte de l'un de ses caractères les plus apparents. Sa bouche énorme se prolonge très loin en arrière du crâne et peut s'ouvrir démesurément; elle n'est armée, en avant et en bas, que de deux très petites dents en crochet, et elle est tapissée en dessous par une peau très extensible qui constitue une sorte de goître comparable à celui du pélican et qui sert à emmagasiner les matières alimentaires.

Le corps, long de près de 50 centimètres est anguilliforme et pourvu de nageoires rudimentaires, ce qui indique pour cet animal des habitudes sédentaires.

La disposition de l'appareil respiratoire est très différente de celle des autres poissons et l'ensemble de l'organisation de l'eurypharynx offre des particularités dont l'étude est des plus nouvelles et des plus intéressantes.

— MM. *G. Pouchet* et *J. de Guerne* adressent une note sur la faune malacologique du Varangerfjord dont voici la conclusion : bien que les eaux du Varangerfjord ne gèlent pas l'hiver, sa faune malacologique se rapproche de celle des mers couvertes de glace pendant une partie de l'année. Nous reviendrons sur cette intéressante communication dans le prochain numéro de la *Revue*.

Paléontologie.— M. Alphonse Milne-Edwards présente aussi une note de M. *Ch. Brongniart* relative à la découverte, dans le terrain houiller de Commentry (Allier), d'un insecte fossile énorme du groupe des orthoptères, le *Titanophasma*. Sa longueur est de 25 centimètres, ses pattes très robustes sont armées d'épines qui lui permettaient de s'accrocher solidement aux végétaux sur lesquels il vivait. Les espèces actuelles les plus voisines du Titanophasma habitent les parties les plus chaudes du globe; ce sont les Phibalosomes du Brésil et de l'archipel Indien, mais leur taille n'égale pas celle de l'insecte fossile de Commentry.

E. Rivière.

CHRONIQUE

Deux propositions inédites de Fermat.

M. Charles Henry, dont nous signalions les recherches dans un de nos derniers numéros, a eu la bonne fortune de trouver les deux théorèmes suivants de l'illustre mathématicien.

I. — Théorème.

« Soient trouvés deux carrés desquels la somme soit carrée comme 9 et 16. Soit chacun d'eux multiplié par un même nombre composé de trois carrés seulement, comme 11. Ces deux produits seront 99 et 176 qui satisferont à la question; car chacun d'eux et leur somme sont composés de trois carrés seulement, et ainsi par la même voie vous en trouverez infinis, car au lieu de 9 et 16, vous pourrez prendre tels autres deux carrés que vous voudrez, desquels la somme soit carrée et au lieu de 11, tel autre nombre que vous voudrez, composé de trois carrés seulement. — Si vous prenez au lieu de 11 un nombre composé de quatre carrés seulement comme 7, chacun des deux produits, ensemble leur somme seront composés de quatre carrés seulement. — Que si vous voulez non seulement deux nombres, mais trois ou tel nombre que vous voudrez, desquels un chacun, ensemble la somme de tous, soit composée de trois ou quatre carrés seulement, il ne faudra que trouver autant de carrés que vous voudrez de nombres desquels la somme soit carrée et les multiplier chacun d'eux, *ut supra.* »

II. — Problèmes.

Trouver deux triangles rectangles dont les aires soient en raison donnée, en sorte que les deux petits côtés du plus grand triangle diffèrent par l'unité.

Trouver deux triangles rectangles en sorte que le contenu sous le plus grand côté de l'un et sous le plus petit du même soit en raison donnée au contenu sous le plus grand et le plus petit côté de l'autre.

Trouver un triangle duquel l'aire ajoutée au carré de la somme des deux petits côtés fasse un carré. Voici le triangle : 205769, 190281, 78320.

Data summa solidi sub tribus lateribus trianguli rectanguli numero et ipsius hypotenusa, invenire terminos intra quos area consistit. Nec moveat additio solidi et longitudinis : in problematis enim numericis quantitates omnes sunt homogeneæ, ut omnes fiunt.

Correspondance.

A propos de l'article de M. Héricourt, M. Herbert Spencer nous a fait l'honneur de nous écrire la lettre suivante. Nous n'avions pas attendu cette lettre pour faire droit à la juste réclamation de priorité de M. Spencer. (Voy. *Revue scientifique*, n° 18.)

« Prolonged absence from England has prevented me from sooner drawing your attention to a matter requiring rectification.

« In the *Revue scientifique* for august 5th there was published a paper by Mons. Héricourt under the title « Sur la Sensation musicale ». Mons. Héricourt, appears to be under the impression that the theory therein set forth by him, is new. This impression is an erroneous one.

« In *Fraser's Magazine* for october 1857, I published an essay on « The Origin and Function of Music », which, in 1858, reappeared in a volume along with others essays; this essay was, with the rest, rendered into French in 1877. It will be found, in the first volume of the Essays, as thus translated by Mons. Burdeau.

« Reference to this essay will show that in its general form the theory set forth is the same as that which Mons. Héricourt has published in the *Revue scientifique:* such difference as exists being due to the fact that I have carried further the physiological interpretation.

« I am

« Faithfully yours,

« HERBERT SPENCER. »

— CONCOURS POUR LA RECONSTRUCTION ET L'AGRANDISSEMENT DE LA SORBONNE. — Le jury du concours pour la reconstruction et l'agrandissement de la Sorbonne s'est réuni, pour prononcer son jugement, le 13 décembre, à neuf heures du matin, au pavillon de la ville de Paris, et s'est séparé à cinq heures du soir.

Le jury était composé comme suit :

Membres nommés par l'arrêté du 13 mars 1882 :

MM. Alphand, inspecteur général des ponts et chaussées, directeur des travaux, président; A. Dumont, conseiller d'État, directeur de l'enseignement supérieur au ministère de l'instruction publique, vice-président; Gréard, vice-recteur de l'Académie de Paris; Jobbé-Duval, conseiller municipal; Sigismond Lacroix, conseiller municipal; Vauthier, conseiller municipal; Carriot, directeur de l'enseignement primaire à la préfecture de la Seine; Bailly, architecte, membre de l'Institut; Paul Bert, député, professeur de physiologie à la Faculté des sciences; Himly, doyen de la Faculté des lettres; Léon Renier, membre de l'Institut, conservateur de la bibliothèque de l'Université; Vaudremer, architecte, membre de l'Institut, secrétaire (1).

Membres nommés par les concurrents, le 1er décembre 1882 :

MM. Coquart, architecte de l'École des beaux-arts; Brune, architecte du gouvernement; Diet, inspecteur général des bâtiments civils et palais nationaux; Garnier, architecte, membre de l'Institut; Ancelet, architecte du gouvernement; Ginain, architecte, membre de l'Institut.

(1) Remarquons qu'il y a dans ce conseil une très grande et trop grande majorité d'architectes. Peut-être aurait-il été nécessaire d'y introduire quelques savants. Ceux-là seuls, en effet, sont à même de bien connaître les nécessités de l'enseignement théorique ou pratique de la Faculté des sciences. Un physicien, un chimiste, un naturaliste, auraient remplacé avec avantage trois des neuf architectes qui font partie du conseil.

— LEVURODYNAMOMÈTRE. — M. François Billet, distillateur à Marly, a imaginé un levurodynamomètre, ou instrument destiné à mesurer la puissance des levures et la quantité de sucre fermentescible d'une solution sucrée. Le principe de cet appareil est le changement de densité d'une liqueur contenant de l'eau, de la levure et du sucre, et qui, sous l'influence de la fermentation, contient finalement de l'eau et de l'alcool.

— ÉCOLE FORESTIÈRE DE NANCY. — Il a été question récemment d'une grave infraction aux règlements ou aux usages de l'école forestière de Nancy. On sait que le recrutement de cette école se fait au concours, après un examen aussi rigoureux que l'examen d'entrée de l'École polytechnique ou de l'École de Saint-Cyr. Il paraît qu'on aurait arbitrairement introduit dans cette école, avec tous les privilèges que donne le concours, un jeune homme qui n'aurait pas concouru. Les élèves de l'École ont protesté; mais leur protestation est restée vaine. Il importe que de ce fait anormal, qui aurait pour résultat de désorganiser une excellente institution, le gouvernement donne promptement une explication satisfaisante.

— UNE STATUE A LAVOISIER. — On vient d'élever une statue à Lavoisier; mais fort heureusement ce n'est pas en France ni à Paris, la ville natale de ce grand homme, c'est seulement à Bucharest.

— TRAVAIL DES AVEUGLES. — M. Lavanchy-Clarke, un des fondateurs de la Société pour la protection des aveugles, a donné à la *Société d'encouragement* des détails pleins d'intérêt, sur le nombre et la situation de ces malheureux en France.

Il y a chez nous 28 000 aveugles dépourvus de toutes ressources. Il y a 400 élèves à l'institution des Jeunes-Aveugles, 300 pensionnaires à l'hospice des Quinze-Vingts, quelques autres secourus à domicile, soit un millier d'aveugles, jeunes ou vieux, dont on s'occupe. Les autres sont condamnés à la mendicité.

A l'exemple des pays étrangers, la Saxe, le Danemark, la Hollande, la Société de protection a ouvert des ateliers pour la brosserie, le rempaillage et le cannage des chaises, etc.

Les résultats sont très satisfaisants; les aveugles ont appris très vite, et la Société n'éprouve qu'un embarras, c'est l'impossibilité, vu ses ressources restreintes, d'accueillir tous les apprentis qui se présentent.

— UN FAUX MASTODONTE. — La ville d'Albany possédait un mastodonte que l'on considérait comme un échantillon, unique en son genre, de la faune préhistorique. Mais sur son lit de mort, un employé de la ménagerie, pris de scrupules tardifs, a déclaré qu'il avait aidé lui-même à enterrer, en 1829, un éléphant d'Afrique appartenant à une ménagerie, et à grimer l'animal en mastodonte.

AVIS

RENOUVELLEMENT D'ABONNEMENT DU 1er JANVIER.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux REVUES *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des REVUES prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Nos abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 31 décembre, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le gérant : FÉLIX ALCAN.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2250]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 26 23 DÉCEMBRE 1882

Paris, le 22 décembre 1882.

Le département d'Eure-et-Loir est celui où le charbon exerce le plus de ravages. Aussi quand M. Pasteur exposa ses magnifiques expériences, ce département fut-il des plus empressés à se rendre compte des effets de la vaccination préventive contre le charbon. A peine le succès des expériences de Pouilly-le-Fort, dans Seine-et-Marne, avait-il été constaté, que des épreuves du même ordre étaient effectuées aux portes de Chartres, à la ferme de Lambert. Le succès n'a pas été moindre.

La Société vétérinaire et agricole de Chartres vient de publier les résultats obtenus dans un rapport dont M. Pasteur a lu les conclusions à la séance de lundi dernier de l'Académie des sciences.

Le nombre des moutons vaccinés depuis un an s'élève à 79 392 ; sur ces troupeaux, la moyenne de la perte annuelle depuis dix ans était de 7237, soit 9,01 pour 100. Depuis la vaccination, il n'est mort du charbon que 518 animaux, soit 0,65 pour 100. Il faut faire observer que cette année, probablement à cause de la grande humidité, la mortalité ne s'est élevée en Eure-et-Loir qu'à 3 pour 100. Les pertes auraient donc dû être de 2382, au lieu de 518 après les vaccinations.

Dans les troupeaux qui ont été vaccinés en partie, nous avons 2308 vaccinés et 1659 non vaccinés. La perte sur les premiers a été de 8, soit 0,4 pour 100 ; sur les seconds, la mortalité s'est élevée à 60, ou 3,9 pour 100. Nous ferons remarquer que dans ces troupeaux, pris dans différents cantons du département, les moutons vaccinés et non vaccinés sont soumis aux mêmes conditions de sol, de logement, de nourriture, de température, et que, par conséquent, ils ont subi des influences totalement identiques.

Les vétérinaires d'Eure-et-Loir ont vacciné dans l'espèce bovine 4562 animaux. Sur ce nombre, on perdait annuellement 322 bêtes. Depuis la vaccination, il n'est mort que 11 vaches. La mortalité annuelle, qui était de 7,03 pour 100 devient 0,24 pour 100.

Des engorgements, généralement peu graves, étant survenus après la vaccination du cheval et la mortalité du charbon sur cette espèce étant peu élevée, les vétérinaires n'ont pas cru prudent de faire cette vaccination sur une grande échelle. Il n'y eut que 524 chevaux vaccinés, dont 3 moururent entre les deux vaccinations.

Ces résultats nous paraissent convaincants : en présence de tels chiffres, il n'est plus permis de douter de l'efficacité de la vaccination charbonneuse.

M. Pasteur ajoute que tout annonce que les vaccinations préventives seront plus efficaces encore dans l'avenir. On n'en est encore qu'à la fin d'une première année d'application et déjà maintenant l'opération est mieux connue dans ses détails ; d'ailleurs on s'efforce de l'améliorer tous les jours, et les vétérinaires acquièrent une plus grande sûreté dans son emploi.

Ainsi dans ces dernières semaines, on a vacciné 13 000 moutons, 3500 bœufs, 20 chevaux, et il n'y a pas eu, sur ce total de 16 520 animaux, un seul accident.

Quant à l'efficacité de ces derniers vaccins, elle a été vérifiée, dans le courant de novembre, sur 12 moutons, qui, éprouvés par M. Chamberland, après la vaccination, à l'aide du virus virulent, n'ont pas eu un seul cas de mort. Au contraire, aucun des moutons témoins n'a résisté.

On peut donc considérer comme acquis, sinon dans tous ses détails, au moins dans son principe, le grand fait de la vaccination contre le charbon. Certes, son importance est grande en agriculture ; mais on ne saurait prévoir encore toute l'influence de cette magnifique découverte sur les progrès de la pathologie générale

PHYSIOLOGIE

La photographie du mouvement.

> Nos sens n'aperçoivent rien d'extrême. Trop de bruit nous assourdit, trop de lumière nous éblouit; trop de distance et trop de proximité empêchent la vue... Nous ne sentons ni l'extrême chaud ni l'extrême froid... Les choses extrêmes sont pour nous comme si elles n'existaient pas et nous ne sommes point à leur égard. Elles nous échappent, ou nous, à elles.

Placé entre les deux infinis dont parle Pascal, « un milieu entre rien et tout », l'homme n'aurait aucune notion de « ses justes bornes », s'il n'était de sa nature de reculer sans cesse les limites de ses perceptions. Eussions-nous la brillante organisation du nain de Saturne, il nous resterait encore, comme au Syrien Micromégas, la vague inquiétude de l'*au delà*. Soif de vérité, passion de l'idéal, cette curiosité montre à quel point l'esprit dépasse la portée des sens : on le voit surtout quand il réussit à leur substituer des instruments plus perfectionnés.

Ceux que nous nous proposons de décrire aujourd'hui sont destinés à fixer les conditions mathématiques du mouvement dans les fonctions de la vie. Nous constatons que l'herbe pousse, mais nous ne la voyons pas pousser; l'aile d'un insecte s'agite sans qu'il nous soit possible d'en distinguer les battements. En général, les phénomènes manifestés par les corps organisés sont ou trop lents ou trop rapides pour affecter d'une façon précise le toucher ou la vue. On a cependant cherché à en mesurer la vitesse, et dans bien des cas on est arrivé à des résultats qui confondent l'imagination. Des mécanismes aussi délicats qu'ingénieux ont montré que certaines actions réflexes s'opèrent en moins de 7/100 de seconde. Nos laboratoires de physiologie sont maintenant pourvus d'appareils qui enregistrent tous les éléments du travail corrélatif de la vie.

Les principes scientifiques sur lesquels repose la construction de ces merveilleux instruments ont été magistralement exposés en France par M. Marey dans plusieurs ouvrages (1) bien connus de nos lecteurs et traduits dans toutes les langues. Depuis la publication de ces livres, une méthode nouvelle a surgi qui surpasse en élégante simplicité celle qui nous est devenue familière. Remplaçant les styles inscripteurs par des rayons de lumière, elle a le grand mérite de bannir tout intermédiaire matériel entre l'organisme mis en expérience et le tableau destiné à conserver la trace des modifications qu'il subit. Tous ces leviers, rouages, poulies et articulations qui reliaient l'animal à la surface impressionnable, affaiblissaient, en raison de la charge et du frottement, la sensibilité de l'opération. Mais voici que la photographie supprime ces pièces embarrassantes : elle enregistre simultanément et d'une façon très rigoureuse les multitudes de mouvements dont la complication et la vélocité sont telles que l'œil ne les a jamais discernés; elle nous permet de réaliser dans cet ordre de recherches une nouvelle conquête sur le champ illimité de l'inconnu.

(1) Notamment *la Machine animale* (*Bibliothèque scient. internationale*, Germer Baillière et Cie, 1873), et *la Méthode graphique dans les sciences expérimentales*, Masson, 1878.

I.

Grande fut l'admiration du monde savant lorsqu'à la fin de l'année 1878 la nouvelle se répandit que M. Muybridge était arrivé à saisir par la photographie les attitudes successives du cheval au pas, au trot et au galop (fig. 133, 13 135 et 136) (1). M. Gaston Tissandier fit connaître les épreuves de l'opérateur américain en en reproduisant une cinquantaine par la gravure héliographique dans l'excellent journ *la Nature* (2). Certaines positions des membres parurent tellement invraisemblables qu'on en eût suspecté l'exactitude sans la garantie du consciencieux écrivain. On accep les faits, mais on ne sut que plus tard le procédé suivi p M. Muybridge.

La première difficulté rencontrée avait été d'obtenir l'imag de l'une des positions de l'animal pendant la course; o conçoit qu'à cet effet l'emploi de plaques extra-rapides s de rigueur. Or c'est précisément en 1878 que commen l'usage des glaces fortement bromurées. C'était un gra secours apporté à la tâche que M. Muybridge s'était propos Mais il restait encore à franchir un obstacle qui, de pri abord, semblait insurmontable. Il ne s'agissait pas se ment de faire des photographies différentes d'un chev galop ou d'un oiseau au vol — M. Cailletet y était parvenu — il fallait, en outre, prendre les épreuves à des instants si rap prochés qu'on pût, en les comparant, y suivre la continuité du mouvement.

Enregistrer, suivant l'ordre chronologique où ils se pr duisent, des phénomènes dont l'ensemble s'accomplit en u seconde, est toujours une œuvre très délicate. Elle est s tout embarrassante quand l'objet est un animal aussi énor qu'un cheval. Il est cependant évident que si plusieurs ap reils photographiques, fonctionnant à la suite les uns d autres, prenaient chacun une image du quadrupède en 1/5 ou 1/1000 de seconde, le but serait atteint; mais on co prend qu'en raison du déplacement du coursier, les appare ne peuvent être tous braqués sur lui au même moment. S suit une ligne droite, les plaques sensibles doivent être p rallèles à cette ligne, de façon à recevoir l'impression l'animal quand il passe devant elles; il faut aussi que instant précis soit déterminé, puisqu'en deçà et au delà glaces doivent rester à l'abri de la lumière. D'autre p quand l'opération photographique est si brève, il n'est p sonne d'assez agile pour lever et abaisser les obturateurs

(1) Déjà M. Janssen, en avril 1876, avait indiqué une méthode p tographique destinée à résoudre les problèmes de mécanique phy logique qui se rapportent « à la marche, au vol, aux divers mo ments des animaux ». Voyez à ce sujet sa note dans le *Bulletin* *la Société française de photographie*, avril 1876.

(2) Numéro du 14 décembre 1878.

ambres noires en temps opportun. L'idée ingénieuse de Muybridge est d'avoir chargé le cheval lui-même de cet lce. Voici comment il a disposé les choses.

L'animal mis en expérience court le long d'un grand châs- de toile blanche, orienté et incliné, de manière à refléter horizontalement la lumière solaire; en face de cet écran sont alignés une série d'appareils photographiques ordinaires. Au ras du sol, des fils très fins sont tendus de toutes les chambres noires à la toile.

Quand un homme, un cheval ou un chien parcourt la piste,

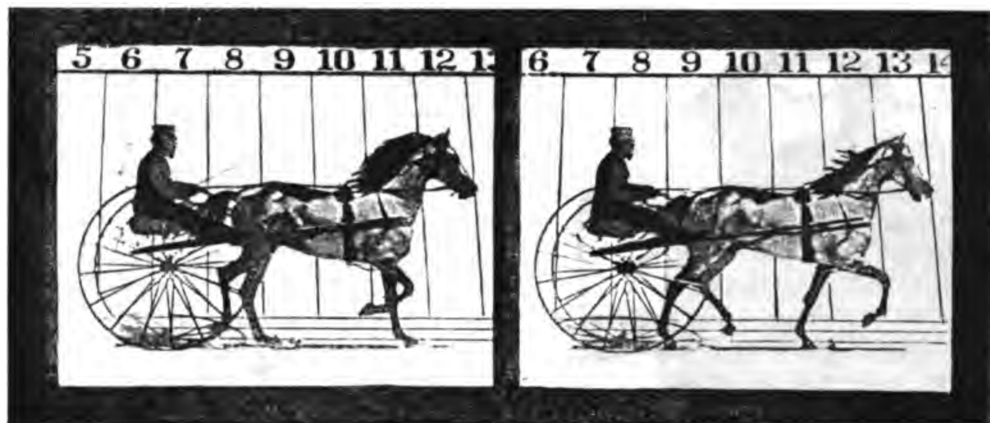


Fig. 133 et 134. — Cheval au trot, d'après un cliché de M. Muybridge.
Les divisions numérotées de l'écran incliné permettent de mesurer le déplacement de l'animal.
Ces deux figures et celles qui suivent sont des reproductions de clichés photographiques en clichés typographiques par la *similigravure* (procédé Ch. Petit) en dehors de toute intervention de la main humaine.

ı pieds cassent successivement tous les fils. La rupture de ıque fil établit un courant électrique dont la fermeture masque une glace sensible pendant 1/500 de seconde. ısi sont obtenues les images de toutes les attitudes dont série constitue une allure : le grand galop du cheval, le trot monté ou attelé, ont été analysés de la sorte avec autant d'exactitude que l'amble ou le pas.

On peut noter, au moyen d'un chronographe, l'heure à laquelle chaque photographie a été faite. Il suffit donc de tirer sur l'écran blanc des traits noirs, verticaux, équidis-

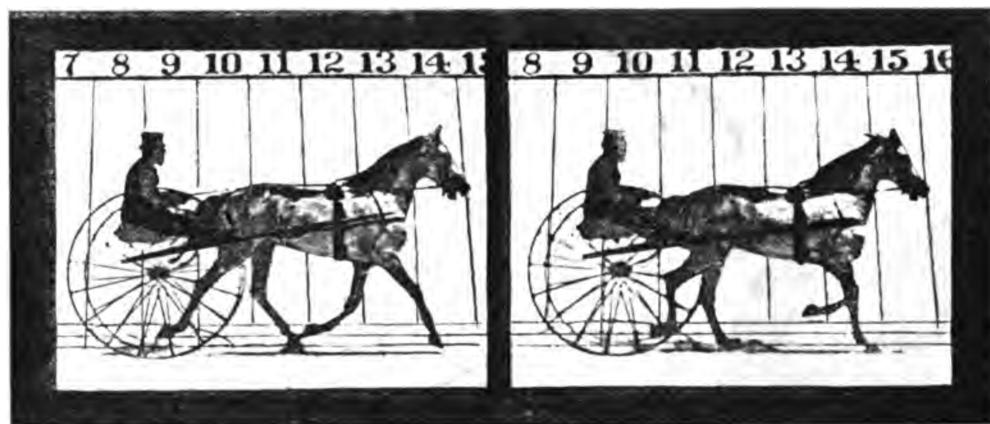


Fig. 135 et 136. — Même cheval que ci-dessus à deux autres phases de son mouvement, d'après M. Muybridge.

ıts, pour enregistrer le mouvement de l'animal d'une façon s régulière en fonction du temps.

Quand les mouvements que la photographie doit inscrire ıt exécutés sur place, c'est-à-dire sans déplacement laté-, les chambres noires ne sauraient être parallèles. M. Muy-dge les a dirigées, sous différents angles, sur un clown train de faire le saut périlleux ; il est ainsi arrivé à saisir it positions différentes du gymnasiarque qui pirouettait ns l'espace.

Les expériences ont été entreprises et poursuivies aux frais du richissime M. Stanford, ancien gouverneur de Californie : cet exemple d'un simple particulier qui s'est fait en quelque sorte le Mécène de la science à San-Francisco mérite d'être signalé; au pays des dollars aussi bien qu'en France, les Bischoffsheim sont toujours rares.

II.

La méthode dont M. Stanford a, par sa munificence, assuré le succès, convient très bien à l'étude de la locomotion de

l'homme et des quadrupèdes : chevaux, bœufs, cerfs, chiens, gerboises, kangourous, etc. ; mais elle s'applique mal au vol des oiseaux : même en opérant sur des pigeons domestiques, on ne sait jamais, quand on les lâche, de quel côté ils s'échapperont, et quelle route ils suivront dans les airs. Il paraît donc bien malaisé d'orienter les chambres noires de



Fig. 137. — Plaque du fusil de M. Marey.
On y voit douze épreuves d'un même oiseau à des attitudes différentes.

façon à recevoir en chacune d'elles une image de l'oiseau. Tout ce que M. Muybridge a pu faire dans cette voie a été de photographier quelques positions isolées.

Devait-on cependant renoncer à inscrire sur les clichés les phases successives du mouvement des ailes ? La difficulté du problème était décourageante : elle tenta M. Marey et il la



Fig. 138.— Agrandissement de l'une des douze épreuves photographiques d'un oiseau obtenues sur la plaque du fusil de M. Marey.

vainquit. Ce que M. Janssen avait fait pour les contacts de Vénus et du soleil (1), M. Marey le réalisa pour la locomotion animale : il construisit un *fusil photographique* analogue au *revolver astronomique* et, profitant d'un secours dont M. Janssen ne pouvait disposer en 1874, il se servit des plaques Monckhoven au gélatinobromure d'argent.

Son appareil a l'aspect d'un fusil ordinaire à un co muni d'un très gros canon. Vers l'extrémité libre ce t contient l'objectif photographique : l'image se forme l'autre extrémité, c'est-à-dire du côté de la crosse, sur bord d'un disque de verre dépoli. Le disque est perpendi laire au grand axe du canon : le centre est situé beauc au-dessous. Dès qu'on détend la gâchette, un système d'hlogerie placé au voisinage de cette pièce détermine la r tion intermittente de la plaque de verre et fait tourner mouvement continu un obturateur circulaire à fente ra de telle sorte que, s'arrêtant douze fois en une seconde, plaque reçoive douze fois l'impression de la lumière chaque fois pendant un sept cent vingtième de seconde.

Au verre dépoli on substitue une glace sensible (fig. Elle fait un tour complet en une seconde et par conséqu prend en ce temps douze photographies de l'objet visé.

Le canon s'allonge ou se raccourcit à volonté. On p



Fig. 139. — Agrandissement de l'une des douze épreuves de la plaque du fusil de M. Marey.

donc pour une distance quelconque obtenir des images pa faites : la mise au point s'effectue sur le verre dépoli ; mai quand le fusil est dirigé sur un pigeon qui vole, le foyer s déplace à chaque instant ; il change de position penda le cycle des impressions lumineuses sur la glace gélatinée. Mais on doit remarquer qu'il varie d'autant moins que l pigeon est plus éloigné. L'oiseau et son image sont en ef conjugués par rapport à la lentille du canon. Partant, plu l'animal sera éloigné du fusil, plus nettes, malheureusemen aussi plus petites seront les épreuves. Se fondant sur cett considération, M. Marey règle, en général, pour une cinquan taine de mètres le foyer de son instrument ; il arrive à un grande précision en faisant cette détermination au micro scope. Dans ces conditions les écarts de l'oiseau photogra phié à une distance approximative de cinquante mètres sont peu sensibles.

Le fusil et la *boîte à escamoter,* qui renferme à l'obscurité une provision de plaques sèches, ne sont pas lourds. L'opé rateur les porte en bandoulière comme un chasseur sa car bine et son carnier ; rencontre-t-il dans la campagne un

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 25 mars 1882.

mpagnie de perdrix, un groupe de ramiers, un épervier, ıe mouette ou bien une chauve-souris, un lièvre, un chien, ı cheval, un quadrupède quelconque (fig. 137, 138, 139, 0 et 141), il lui suffit d'épauler, de viser juste et d'appuyer r la gâchette pour qu'aussitôt l'instrument fasse son office : glace bromurée et l'obturateur entrent en mouvement ;



Fig. 140. — Agrandissement de l'une des douze épreuves de la plaque du fusil de M. Marey.

font un tour complet entrecoupé de douze arrêts pendant squels douze photographies sont faites chacune en 1/720 seconde.

Quand on retire du fusil la plaque impressionnée et qu'on développe, on y voit apparaître en série circulaire douze titudes successives de tout le corps de l'animal étudié ig. 137). Les épreuves sont petites, mais d'une telle finesse



Fig. 141. — Agrandissement de l'une des douze épreuves de la plaque du fusil de M. Marey.

ı'on peut les examiner à la loupe et en obtenir de très elles images par grandissement.

Nous avons vu M. Marey photographier d'une fenêtre de maison des personnes qui passaient loin de là dans la e à pied et en voiture ; à leur grand étonnement elles ıraient trouvé aujourd'hui leur portrait dans la *Revue scientifique*, si nous n'avions craint que cette reproduction fût discrète.

Que de gens eussent été vexés de n'avoir point posé selon les règles de l'art ! A leur insu, tous leurs gestes ont été analysés par la photographie.

III.

En présence de tels résultats, il semble que l'idée de mieux faire ne puisse venir à personne. L'auteur du système que nous venons de décrire l'a cependant conçue et mise à exécution. Il a voulu que les positions consécutives des membres fussent assez rapprochées pour que l'on pût d'un seul regard en apprécier les rapports. Il les a réunies, contiguës les unes aux autres, sur le même cliché, suivant un procédé que l'on comprendra bien en le comparant au système plus simple, mais moins fécond, dont M. Francis Galton, de la Société royale de Londres, s'est tout récemment servi. Ce savant est en effet parvenu à photographier isolément une position quelconque d'un mobile animé d'une grande vitesse. Il y est arrivé en recourant à la méthode stroboscopique de Plateau.

On sait que le célèbre physicien de Bruxelles a depuis longtemps indiqué un moyen d'analyser par la vision les mouvements périodiques les plus rapides : c'est d'en étudier individuellement les différentes phases ; il suffit pour cela de faire coïncider les intervalles de l'observation avec le temps compris entre deux retours consécutifs de la même phase. Cette durée étant très brève par hypothèse, les images se superposent sans interruption sur la rétine ; elles donnent ainsi la sensation continue de l'une des positions du mobile, comme s'il était arrêté. M. Plateau a établi ce principe dans le supplément au traité de la lumière de sir J.-F. Herschel. Il l'a développé plus tard en exposant la théorie de son phénakisticope. « Soit, dit-il, un disque noir, en métal ou en carton, percé vers la circonférence d'une série de fentes étroites dirigées suivant les rayons et également espacées. On sait que lorsqu'un appareil semblable tourne rapidement autour de son centre, comme une roue, l'espace occupé par la série des fentes présente l'aspect d'une gaze transparente à travers laquelle on peut voir les objets distinctement. Soit donc notre disque adapté à un mouvement d'horlogerie de telle manière que l'on puisse en faire varier la vitesse à volonté; et enfin, tandis que le disque tourne, regardons, à travers, un objet animé d'un mouvement périodique rapide : une corde en vibrations, par exemple.

« Nous pouvons supposer d'abord la vitesse du disque telle que chacune des fentes passe devant l'œil à l'instant précis où la courbe se retrouve à une même extrémité de sa vibration. S'il en est ainsi, l'œil ne pouvant voir la corde que dans des positions identiques (en admettant toutefois, pour fixer les idées, que les vibrations conservent la même amplitude), et les fentes se suivant avec la même rapidité pour que les impressions successives reçues par la rétine se lient entre elles, il devra nécessairement en résulter l'apparence d'une corde parfaitement immobile. Maintenant, comme les conditions dans lesquelles j'ai supposé l'instrument permettent de faire varier à volonté la vitesse du disque, il est clair que l'on pourra toujours obtenir l'effet ci-dessus, et

comme d'ailleurs les mêmes raisonnements s'appliquent à un mouvement périodique quelconque dont la vitesse est suffisamment grande, il s'ensuit que l'instrument en question donne d'abord le curieux résultat de faire paraître complètement immobile un objet animé d'un mouvement très rapide. On pourra ainsi, dans un grand nombre de cas, juger de la forme réelle des objets que leur vitesse empêche de distinguer. »

M. Galton a pensé avec raison qu'on pouvait faire usage d'un instrument analogue à celui de Plateau pour fixer par la photographie la forme des objets en mouvement. Son appareil consiste en une petite chambre noire d'une construction spéciale, où un obturateur supprime l'accès de la lumière à des intervalles aussi rapprochés qu'on le désire. Braqué sur des chevaux ou des vélocipèdes animés d'une gr[...] vitesse, l'instrument en donne une image oculaire ou ph[...] graphique, qui, pour une position quelconque, correspo[...] une apparente immobilité.

IV.

Cet important résultat, acquis en ces derniers temps, [...] étroitement lié à celui que M. Marey a obtenu cet été [...] méthode stroboscopique intervient, en effet, dans les [...] systèmes ; mais dans les expériences du savant français, [...] est appliquée à la production non plus d'une seule im[...] mais bien d'une série d'images juxtaposées, dont les d[...] rences sautent aux yeux.

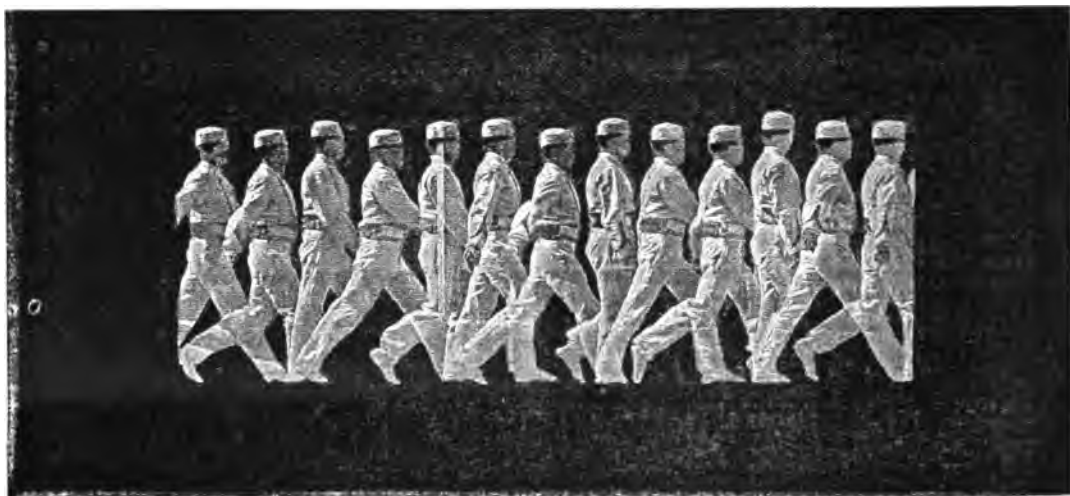


Fig. 142. — Treize attitudes successives d'un homme qui court, d'après M. Marey (Méthode des images lumineuses sur fond noir).

M. Marey a modifié la disposition imaginée par M. Plateau, en raison de la grande dissemblance qui existe entre la photographie daguerrienne et la photographie rétinienne. Nous percevons les images du phénakisticope, parce que, grâce à leur répétition très fréquente, elles s'accumulent dans notre œil (1). Mais l'une d'elles suffit à impressionner une glace très sensible. Si donc un obturateur circulaire, muni d'une seule fente, tourne avec une vitesse convenable devant une plaque fortement bromurée, une seule rotation sera nécessaire pour obtenir l'image de l'une des positions du corps en mouvement. Sauf sur la surface de cette image, la glace recevra dans toute son étendue l'action de la lumière. Elle ne pourra donc plus servir pour une nouvelle épreuve. Il en serait tout autrement si le mobile était lumineux et le milieu où il se déplace complètement obscur : la glace ne serait attaquée qu'à la place même où s'effectuerait la projection de la lumière. Alors, au moment du second passage de la fente, une seconde position du mobile serait photo[...] phiée à côté de la première, sans que celle-ci risqu[...] s'altérer. Un troisième passage de la fente déterminerait [...] troisième image, voisine des précédentes, et ainsi de [...] la distance entre chacune d'elles étant fonction de la vi[...] du mobile et de celle de l'obturateur.

Le problème consistait donc à rendre éclairants les [...] en mouvement et à produire l'obscurité autour d'eux, [...] dire qu'il fallait les choisir d'une couleur qui réfléchît [...] la lumière et les environner de corps incapables d[...] cette réflexion. Tout le monde sait que la lumière est [...] sible : elle rend visibles ou photogéniques les objets [...] n'en absorbent pas toutes les ondulations. Introduite [...] une chambre tout à fait noire et privée de poussière, [...] elle n'éclairerait absolument rien ; on exposerait p[...] des siècles dans cette chambre une glace sensible à l'[...] de la source lumineuse, qu'elle n'en subirait aucune a[...] Mais si l'un des objets placés devant la glace était bl[...] le verrait seul éclairé, et la plaque photographique en [...]

(1) Il nous paraît superflu d'insister ici sur le phénomène physiologique de l'optographie sur lequel nous avons déjà eu l'occasion d'appeler l'attention des lecteurs de la *Revue scientifique*. Voyez le numéro du 25 mars et celui du 8 avril 1882.

(1) Voyez à ce sujet les remarquables expériences de [...] exposées par l'auteur dans la *Revue scientifique* du 10 juin 18[...]

serait immédiatement la présence. Renfermons-la dans une caisse pourvue d'un bon objectif et d'un obturateur circulaire à une fente. Assujettissons la rotation de ce disque à un mécanisme d'horlogerie, de façon à obtenir telle vitesse angulaire qui nous plaira. Lorsqu'un homme, vêtu de blanc, traversera, dans le cabinet noir, le champ de l'appareil, la série des images qu'il formera sur la glace sensible traduira fidèlement la succession des phases de sa translation.

Si les expériences ne devaient être faites que sur l'homme, on pourrait à la rigueur se placer dans ces conditions (1).



Fig. 143. — Huit attitudes *successives* d'UN homme qui saute par-dessus un obstacle, d'après M. Marey.

Mais dès que l'on se propose d'étudier les allures des animaux, celles du cheval, par exemple, les dimensions d'une chambre, si grande soit-elle, ne suffisent plus. A défaut d'un bâtiment assez étendu, M. Marey a fait construire un énorme châssis sur l'un des côtés de la piste que la bête doit parcourir. Le châssis est incliné, et, sur la face inférieure, il est peint de noir. Entre cet écran et le tapis noir dont on couvre le sol, il y a donc, comme l'a montré M. Chevreul, absence *absolue* de lumière : les rayons solaires n'y sont point réfléchis ; mais, au-devant de la cavité qui les absorbe, ils éclairent tous les objets blancs, hommes, chiens, chevaux, etc. Ceux-ci se détachent donc nettement sur un fond sombre. L'appareil photographique étant braqué sur eux et l'obturateur mis en marche, leurs attitudes successives s'inscrivent les unes à la suite des autres sur le même cliché.



Fig. 144. — Dix attitudes *successives* d'UN homme qui saute à cloche-pied, d'après M. Marey.

Un oiseau qui vole, un homme qui court ou qui saute, un cheval lancé à toute vitesse sur la piste ou franchissant un obstacle ont fourni d'excellentes images (fig. 142, 143, 144, 145 et 146) : on y peut suivre, comme sur les figures théoriques des frères Weber, les différentes phases du déplacement des membres. On compte les ordonnées sur la hauteur verticale et les abscisses sur la largeur du cliché. Aux premières correspondent l'élévation et l'appui des membres ; aux seconds, l'amplitude transversale et la durée des mouvements.

Ces photographies analytiques sont bien plus instructives que les images, d'ailleurs temporaires, des zootropes. On sait avec quel soin M. Mathias Duval s'est appliqué à faire la synthèse des allures du cheval d'après les anciens graphiques de M. Marey : il a dessiné les différentes positions de l'animal pendant la course et les a placées dans un zootrope. Réglant à sa guise la vitesse angulaire de l'instrument, l'observateur reproduisait les allures à peu près telles qu'elles nous apparaissent dans la réalité, ou les ralentissait autant qu'il le désirait pour en étudier les périodes. C'était déjà un progrès important : les services que ce procédé a rendus aux peintres et aux sculpteurs ont été très justement appréciés à l'École des beaux-arts. Il faut cependant remarquer que les images données par les zootropes sont toujours déformées. L'appareil tourne en effet autour d'un axe vertical ; les dimensions des animaux sont donc réduites dans le sens horizontal, tandis qu'elles ne varient point de hauteur. Au contraire, sur les clichés de M. Marey toutes les proportions sont respectées. La méthode qu'il a créée est donc celle qui convient le mieux à l'étude de la locomotion.

Elle s'applique aussi au cas des mouvements exécutés sans translation du sujet mis en expérience. Un homme peut étendre les bras sans remuer les pieds, sauter en l'air et retomber sur les empreintes mêmes de ses semelles. C'est alors la glace destinée à saisir la série de ses attitudes, qui doit se déplacer. Un mécanisme particulier lui imprime dans le sens transversal un mouvement intermittent, et à chaque arrêt une image se forme.

V.

On sait que, dans l'étude de la locomotion, la connaissance de la trajectoire de certains points du corps est très

(1) Il est même certain qu'au point de vue non de la dépense, mais du résultat scientifique, il y aurait avantage à agir ainsi : en employant la lumière électrique dans un cabinet noir, on éviterait le voile dont il est bien difficile de préserver les glaces quand on opère au dehors d'une pièce fermée.

importante. Il faut en outre, pour découvrir la loi du mouvement, en déterminer la vitesse à chaque instant.

La disposition adoptée par M. Marey pour photographier sur fond sombre les objets éclairés permet d'atteindre ce double but. Enlevons l'obturateur circulaire ; la glace n'aura devant elle qu'un trou noir ; entre elle et l'écran, lançons un morceau de craie : le soleil situé derrière la glace éclairera la craie. Dès lors la plaque, à la condition d'être très sensible, gardera l'impression de la pierre sur tous les points parcourus par l'image de ce corps. Tel a été le résultat de l'expérience.

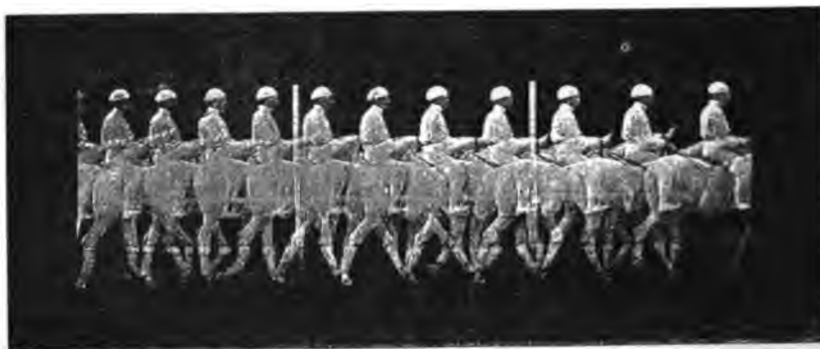


Fig. 145. — Onze attitudes *successives* d'un jockey et du cheval qu'il monte, d'après M. Marey.
Pour bien comprendre cette figure, il faut savoir que les onze images ont été prises à des intervalles extrêmement courts, de façon à rapprocher les membres. La partie antérieure d'une image se trouve donc un peu marquée par la partie postérieure de la suivante.

Si donc un homme vêtu de noir, mais portant une marque blanche au talon, au genou, à la ceinture, à l'épaule ou à la tête, se déplace horizontalement entre la glace et l'écran, la trajectoire de chacun de ces points s'inscrira d'elle-même sur le cliché. Des essais ont été faits sur le grand corbeau du Jardin zoologique d'acclimatation ; à l'extrémité des ailes de l'oiseau M. Marey fixa un petit carré de papier blanc : l'appareil enregistra sans interruption toutes les inflexions, toutes les sinuosités des deux lignes décrites dans l'espace par le bout des ailes.



Fig. 146. — Quatre attitudes *successives* d'un cheval de course monté, au moment où il saute par-dessus une haie, d'après M. Marey.

Pour obtenir l'indication simultanée des vitesses, il n'y a qu'à rétablir l'obturateur circulaire à rotation uniforme : les intermittences d'éclairage qu'il produit et dont on connaît la durée se traduisent par des interruptions de la trajectoire ; la grandeur des traits dont elle est alors formée donne la mesure des vitesses qui correspondent aux différentes régions de la courbe. L'indication est d'autant plus précise que les éclipses sont plus fréquentes. Aussi M. Marey remplace-t-il dans ces expériences son obturateur à une seule fente par une roue à dix rayons qui fait dix tours par seconde. Le chemin parcouru en 1/100 de seconde est donc égal à l'intervalle de deux traits consécutifs multiplié par le dénominateur de la réduction.

Un artifice très simple permet d'établir le synchronisme des trajectoires des diverses régions du corps. On l'un des rayons de la roue interruptrice une largeur de celle des autres : à chaque révolution on produ dans toutes les courbes tracées un signe particulier père marque les positions relatives des différentes du mobile à stant.

C'est au p Princes ent teuil et B que ces be périences o faites. La li du parlement mis à M. Ma fonder, à l dépendance chaire du C de France, u *tion physiq* La station com déjà un labora une grande piste, et le matériel requis pour les travau scription photographique.

M. Jules Ferry, ministre de l'instruction publique, à visiter cet établissement encore rudimentaire. Le Monckhoven, de passage à Paris quelques jours avant voulut aussi voir de ses yeux les merveilleuses expérie que l'on y faisait. C'était par une de ces rares journé mois d'août dernier où le soleil brillait d'un vif écla conditions de site paraissaient surées. On alla cher au Jardin climatation plus douzaines de pig voyageurs que apporta dans grands paniers tous les appa étant convenable disposés, on lâch oiseaux devant l'é noir ; ils s'envol en désordre pou rejoindre bientôt les airs. M. Monckhoven développa lui-même la glace pressionnée : elle avait retenu avec une fidélité qui ravit admiration, non seulement la trace des positions occu par chaque oiseau, mais aussi les images juxtaposées faitement comparables de ses attitudes successives. essais tentés sur l'inscription des trajectoires eurent le succès. Ce fut la consécration de la méthode fondée M. Marey.

En considérant la dépense qu'elle entraîne, quelques p sonnes se demanderont peut-être si les résultats de

expérience méritent bien toute la peine qu'on se donne pour les obtenir. Pour certaines gens, les problèmes spéculatifs, les questions dont la solution ne conduit pas immédiatement à une application industrielle, sont dépourvus d'intérêt. Parlez-leur d'expériences instituées en vue de déterminer la vitesse de la lumière, elles voudront savoir, comme la servante de Molière, de quoi est-ce que cela guérit. Nous leur répondrons cependant que l'étude photoscopique du mouvement apporte un secours puissant, en quelque sorte un nouvel instrument d'analyse à la mécanique générale, à l'art du sculpteur et du peintre, à la physiologie de la locomotion, et par suite à l'hygiène et à la médecine elle-même.

On en a peut-être exagéré la valeur pour les beaux-arts au moment où apparurent en France les intéressantes épreuves de M. Muybridge. Comme elles révélaient, pour le galop du cheval, des positions qu'aucun dessinateur n'avait jamais eu l'idée d'esquisser, on a exprimé l'espoir de faire servir la photographie instantanée à l'obtention d'images que les peintres reproduiraient ensuite dans leurs tableaux. Si l'on n'a en vue que les arrêts, les états immobiles, cet espoir nous semble légitime; mais, dans tout autre cas, il nous paraît mal fondé. La peinture, en effet, doit représenter les objets tels que nous les voyons, c'est-à-dire, si le mouvement est rapide, tels qu'ils ne sont pas. Lorsqu'un cheval passe devant nous au galop, les formes qu'il revêt à chaque dixième de seconde se fusionnent dans notre œil en une image unique; si cette image un peu confuse est fidèlement rendue par le peintre, elle nous donnera la sensation que nous avons éprouvée en regardant l'animal. La vérité artistique n'est pas la vérité scientifique; elle se rapporte aux impressions subjectives, non à la réalité objective que la photographie a mission de révéler.

Sans vouloir diminuer l'importance des épreuves instantanées pour les dessinateurs, nous croyons plutôt qu'elles viendront surtout en aide à la science. Combinés avec les indications des appareils inscripteurs de la force, les graphiques enregistrés sur la glace sensible font connaître tous les éléments mathématiques du travail; ils nous enseignent déjà, quant à ce qui touche à la locomotion, la meilleure manière de distribuer les fardeaux pour épargner la fatigue aux ouvriers et aux soldats.

En s'en servant pour déterminer le mécanisme du vol chez les oiseaux, on espère trouver une solution au grand problème de la navigation aérienne.

VI.

D'autres applications de l'analyse photoscopique peuvent être faites à la physiologie. On sait que le docteur Duchenne, de Boulogne, et, après lui, Ch. Darwin, ont fait usage de la photographie pour étudier l'une des questions les plus ardues de la psychologie expérimentale : le jeu de la physionomie, l'expression des émotions chez l'homme et les animaux. C'est ainsi qu'à l'appui de leurs théories, ils ont produit et fait imprimer dans leurs livres des documents irrécusables, dont on chercherait en vain l'équivalent dans les écrits du même ordre, les *Discours* de Camper, les ouvrages de Ch. Bell, de Lavater et même de Gratiolet.

Nous ne nous dissimulons pas cependant la difficulté de démasquer au bon moment l'appareil braqué sur un visage qui trahit tour à tour toutes les nuances de l'ironie, le paroxysme de la colère ou de la douleur. Darwin nous dit qu'il a souvent pris pour sujets d'études les comédiens en scène et les aliénés. Quels trésors d'observations exactes n'aurait-il pas recueillis s'il avait eu entre les mains les appareils de M. Marey! Aucune modification des traits ne lui eût échappé : les instruments auraient inscrit tous les changements de physionomie, sans omettre d'en indiquer le lien chronologique et la durée.

Il y a là une étude très intéressante à reprendre. La relation qui existe entre le caractère des individus et l'état habituel de leurs traits offrirait certainement à la nouvelle méthode une brillante occasion de s'exercer. Y a-t-il entre le moral et le physique un rapport nécessaire que l'on puisse montrer et, pour ainsi dire, rendre sensible par l'expérience? Question bien délicate, sur laquelle M. Galton a déjà porté depuis plusieurs années l'exquise sagacité de son esprit; au lieu de l'aborder par l'analyse, c'est par la synthèse qu'il a essayé de la résoudre. Il s'est proposé, par exemple, de rechercher s'il y a un type assassin, c'est-à-dire un ensemble de caractères fixes commun à tous les assassins, indépendamment des traits particuliers que chacun d'eux peut présenter. Il se procura, dans ce but, les photographies de même format de plusieurs de ces criminels; il les fit passer successivement à la même place, de façon à en superposer les images sur une glace collodionnée; le résultat fut un « portrait composite » où les caractères typiques sont nettement accusés, tandis que les traits accidentels y sont à peine visibles (1).

De ces exemples il ne faut pas conclure que l'inscription photographique ne convient qu'aux caractères extérieurs. Les phénomènes qui s'accomplissent dans la profondeur de l'organisme l'admettent également. Nous n'en voulons pour preuve qu'une élégante expérience instituée par M. le docteur Onimus. C'est ce savant qui, d'après M. Marey, appliqua le premier la photographie à l'analyse des mouvements physiologiques. Dès 1865, il parvint à enregistrer sur la glace collodionnée la dilatation et la contraction du cœur chez des tortues et des grenouilles, puis chez des mammifères auxquels, après l'ouverture du thorax, il pratiquait la respiration artificielle (2). L'organe était mis à nu, mais non séparé de ses vaisseaux. On le plaçait devant une plaque sensibilisée : l'impression qui se produisait pendant la diastole ne se confondant pas sur les bords avec celle que la systole déterminait, M. Onimus obtenait sur le même cliché deux images d'inégale grandeur. Il découvrit ainsi la loi suivant laquelle les diamètres du cœur diminuent pendant la sys-

(1) Voy. la *Revue scientifique* du 13 juillet 1878.

(2) *Études critiques sur les mouvements du cœur*, dans le *Journal de l'anatomie et de la physiologie*, 1865

tole (fig. 147, 148, 149, 150 et 151). Les épreuves indiquaient, en effet, un rétrécissement bien plus considérable dans le sens transversal que dans la direction longitudinale : c'est au niveau des orifices auriculo-ventriculaires qu'elles marquaient le maximum de la contraction. Elles témoignaient aussi du soulèvement de la pointe du cœur pendant la systole.

S'il est très important d'analyser les mouvements des muscles et surtout du cœur, il n'est pas moins intéressant



Fig. 147 et 148. — Cœur de grenouille (vu de profil), d'après M. Onimus.

de déterminer les variations électriques qui les accompagnent. Aux appareils qui ont été employés dans ce but, on reprochait avec raison de n'être point assez sensibles. Aussi, quand, pour étudier la relation des phénomènes capillaires et du potentiel électrique, M. Lippmann eût inventé l'électro-



Fig. 149 et 150. — Cœur de tortue (vu de face et de profil), d'après M. Onimus.

mètre qui porte son nom, il fut évident que cet instrument devait être aussi précieux à l'électro-physiologie qu'à la physique. MM. Marey et Lippmann imaginèrent, en 1877, d'en enregistrer les indications au moyen de la photographie ; c'est ainsi qu'ils l'employèrent à inscrire les changements



Fig. 151. — Cœur de lapin (vu de profil), d'après M. Onimus.

que le muscle éprouve dans son état électrique tandis qu'il fonctionne. Ils placèrent une chambre noire au-devant de l'oculaire et mirent le mercure de l'électromètre en communication avec le cœur d'une grenouille ; chaque fois que le muscle allait se contracter, la variation négative entraînait l'oscillation de la colonne métallique. L'image reelle du phénomène se produisait sur le verre dépoli de la chambre ; il suffisait de remplacer ce verre par une glace sensible animée d'un mouvement de translation uniforme pour photographier les phases de la variation électrique du musc[le] [...]duite par les déplacements du ménisque (1).

Malgré cette simplicité apparente, l'expérience est tou[...] d'une réalisation très délicate ; elle est d'autant plus [...]cile que les oscillations sont plus fréquentes. Dans les i[...]ments qui prennent des images successives à très cour[...]tervalles, la nécessité de maintenir la plaque imm[...] pendant le temps de pose empêche, en effet, d'impri[...] cette plaque un déplacement rapide entre deux poses c[...]cutives. C'est là le principal obstacle que l'on rencontre [...] on est obligé de donner à une glace un mouvement de [...]tion ou de translation. Le fusil de M. Marey prend, co[...] nous l'avons dit, douze images par seconde ; il y a des [...] où l'on aurait besoin d'en avoir cinquante. Si l'on [...] obligé d'interrompre le mouvement de la glace pour [...]nir une épreuve nette, on ne pourrait guère songer à dép[...]ser de beaucoup cette vitesse. Il nous semble qu'heure[...]ment il n'en est pas ainsi ; déjà M. Janssen a montré [...] que, sous la condition d'une pose extrêmement co[...] la photographie de la granulation photosphérique du s[...] peut se faire sur une glace animée d'un mouvement con[...] D'autre part, M. Candèze, membre de l'Académie royale [...] Belgique, est arrivé à faire la photographie dans un co[...] de chemin de fer. De l'intérieur d'un wagon qui l'empor[...] à toute vitesse sur la ligne, il réussit à prendre la vue [...] paysages traversés par la voie ferrée. Les épreuves pos[...] qu'il a bien voulu nous envoyer sont d'une netteté [...]prenante. « Le temps détestable que nous avons eu [...] l'été dernier, nous écrit M. Candèze, m'a empêché de p[...]suivre mes expériences *en ballon* ; mais on comprend que [...] qui est possible en chemin de fer est bien plus facile [...] ballon. »

Les avantages de ces essais sont trop évidents pour qu['il] soit besoin de les décrire. Nous voulons seulement app[eler] l'attention du lecteur sur le parti qu'on doit, selon nous, [...] tirer pour perfectionner la méthode photoscopique. Alo[rs] même qu'un objet se meut devant une chambre noire, il [...] nous paraît pas impossible d'en fixer l'image sur une gla[ce]

(1) Cette expérience diffère de celles que nous avons décrites en [...] que l'inscription photographique y est indirecte. Plusieurs instru[...]ments peuvent être à ce point de vue comparés à l'électromètre e[n]registreur ; tel est celui dont le professeur C. Gerhardt a fait usa[ge] dans ses recherches sur la voix : il transmettait différents sons [...] bec de gaz d'un analyseur de Kœnig et photographiait les flamm[es] manométriques correspondantes. La brièveté de la pose exigeait [un] grand pouvoir photogénique : l'opérateur l'obtenait de la combusti[on] du cyanogène. Citons aussi, dans le même ordre d'idées, l'appar[eil] inscripteur très sensible que M. Stein (*Das Licht*, Leipzig, 1877) a [...] réalisé en adjoignant la chambre noire au sphygmographe de M. Ma[...]rey. — En physique, on recourt souvent à la photographie pour [...] enregistrer les variations de la pression, de la température et de [...] l'état hygrométrique de l'air. Sir Samuel Jeffery, directeur de l'Ob[...]servatoire de Kew, a pourvu cet établissement d'un magnétograph[e] où toutes les positions de l'aiguille aimantée sont fixées d'une faç[on] constante par la photographie. En France, la station météorologiq[ue] du parc de Saint-Maur vient d'être dotée d'un instrument analogue.

(2) Note sur le principe d'un nouveau revolver photographique (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 3 avril 1882).

en mouvement. Des expériences que nous avons instituées à ce sujet nous ont montré qu'il y a entre la vitesse des mouvements à inscrire, l'intensité de l'éclairage, la durée de la pose et la rapidité du déplacement de la glace, une relation mathématique à observer pour obtenir une épreuve photographique. Nous en concluons à la possibilité d'analyser les mouvements microscopiques même dans le cas où les objets ne subissent aucune translation. De quel prix ne serait pas pour la physiologie la connaissance du mécanisme de la contraction dans la fibre musculaire et le protoplasma des organismes inférieurs! Mais avant de pénétrer ainsi presque jusqu'aux confins des vibrations moléculaires, bien des obstacles devront encore être aplanis. C'est en effet le charme des investigations scientifiques de réclamer à la fois le sacrifice du temps et l'effort continu de la pensée. « La vérité, disait Montaigne, est chose si grande que nous ne devons dédaigner aulcune entremise qui nous y conduise. »

LOUIS OLIVIER.

CHIMIE

Les dynamites.

On donne le nom générique de *dynamites* à des mélanges de nitroglycérine avec des substances poreuses (1).

La *nitroglycérine*, appelée autrefois *pyroglycérine* et *huile détonante* (*Sprengöl*), a été découverte en 1847 par Sobrero ; elle résulte de l'action d'un mélange d'acide nitrique et d'acide sulfurique sur la glycérine. C'est un liquide huileux, d'un jaune clair, sans odeur lorsqu'il est parfaitement pur, d'une saveur brûlante, soluble dans l'alcool, l'éther, l'esprit de bois et la benzine, presque complètement insoluble dans l'eau. Sa densité est de 1,6, son point de congélation voisin de + 8°, et son point de fusion voisin de + 11°.

La nitroglycérine constitue l'explosif le plus puissant employé jusqu'à ce jour. D'après les déterminations expérimentales de MM. Roux et Sarrau (1874) (2), les forces relatives de l'explosion de premier ordre (ou détonation) de la nitroglycérine et de la poudre à fusil ordinaire sont entre elles dans le rapport de 10,13, à 4,34. C'est vers 1860 qu'un ingénieur suédois, M. Alfred Nobel, réussit à préparer la nitroglycérine par un procédé rapide; il en installa la fabrication à Stockholm et à Hambourg (1863). Mais les accidents qui se produisirent dans le cours des années suivantes (explosion de la fabrique de Stockholm, catastrophes d'Aspinwall et de San-Francisco) jetèrent du discrédit sur la nitroglycérine, et la faveur publique ne revint à l'huile détonante que lorsque M. Nobel eut fabriqué un nouveau produit explosif d'un emploi commode et relativement peu dangereux, obtenu par l'incorporation de la nitroglycérine avec un corps absorbant (1), c'est-à-dire une dynamite (1866).

Le mélange de la nitroglycérine avec son absorbant, pour être parfait, devrait être constitué de telle façon que le liquide ne pût se séparer de la masse, ni sous l'action d'une pression énergique, ni pendant les transports, la conservation ou l'usage.

Les dynamites sont, suivant la nature de l'absorbant, *à base inerte* ou à *base active*. Dans le premier cas, la matière absorbante sert simplement de support à la nitroglycérine; elle ne concourt en rien à la déflagration et subsiste, après l'explosion, comme résidu plus ou moins modifié. Dans le second cas, au contraire, la déflagration de la matière absorbante s'ajoute à celle de la nitroglycérine.

I.

DYNAMITES A BASE INERTE.

Les dynamites à base inerte se distinguent par la proportion de nitroglycérine qu'elles contiennent et par la nature de la matière absorbante qui lui sert de support.

La matière absorbante employée dès l'origine, et recommandée encore aujourd'hui par M. Nobel, est la *kieselguhr*, sorte de poussière blanche d'apparence farineuse, qui est chimiquement composée de silice presque pure et qui se montre, au microscope, constituée par des carapaces d'infusoires siliceux, sous forme d'étuis enchevêtrés les uns dans les autres; on en rencontre des gisements étendus à Oberlohe, près d'Unterlüss (Hanovre). Les dynamites Nobel contiennent 75 à 77 pour 100 de nitroglycérine et 25 à 23 pour 100 de kieselguhr; la dynamite dite n° 1 est à 75 pour 100 de nitroglycérine. Ces produits sont fabriqués, en France, à l'usine de Paulilles (Pyrénées-Orientales).

A la poudrerie nationale de Vonges (Côte-d'Or), on emploie comme agent d'incorporation la *randanite*, matière siliceuse entièrement analogue à la kieselguhr, qu'on rencontre surtout aux environs de Ceyssat (Puy-de-Dôme) et dont on attribue l'origine à la décomposition des feldspaths naturels par les eaux minérales acidulées. Cet établissement fabrique notamment la dynamite n° 1, à 75 pour 100 de nitroglycérine, destinée aux usages militaires. — Le procédé employé depuis 1872 pour la préparation de la nitroglycérine, et dû aux recherches de MM. H. Boutmy et L. Faucher (2), repose sur la préparation préalable de deux mélanges binaires, sulfoglycérique et sulfonitrique ; la nitroglycérine se trouve ainsi engagée dans une combinaison qui n'est détruite que peu à peu, sans dégagement brusque de chaleur, ce qui

---

(1) A consulter : J. Trauzl, *Ueber explosive Nitrilverbindungen, insbesondere Dynamit und Schiesswolle*. Wien, Gerold, 1870. — E. Désortiaux, *Traité sur la poudre, les corps explosifs et la pyrotechnie*. Paris, Dunod, 1878. — F. Böckmann, *Die explosiven Stoffe*. Wien, Hartleben, 1880. — Radivanowsky, *Poudre, coton-poudre, dynamite et autres substances explosives*. Saint-Pétersbourg, typographie de la Société de l'intérêt général, 1881.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXVII, p. 138 et 478.

(1) *Dingler's Polytechn. Journal*, t. CLXXX, p. 491 ; t. CLXXXVII, p. 358; t. CLXXXIX, p. 430; t. CXC, p. 124.

(2) *Compt. rend.*, t. LXXXIII, p. 786.

permet de se passer de réfrigérant pendant la réaction, devenue tout à fait régulière; en outre, on fait dégager, avant l'opération, la chaleur qui résulte de la combinaison de l'acide sulfurique avec l'eau d'hydratation de l'acide nitrique et de la glycérine; enfin, on recueille la nitroglycérine sur le mélange acide lui-même, sans ajouter d'eau, de sorte que les acides de décantation peuvent être employés à d'autres usages industriels. Avant l'incorporation, on soumet la randanite à la pulvérisation et au tamisage, puis à un séchage de cinq à six heures dans un four à réverbère. La nitroglycérine et la randanite sont alors introduites dans une terrine en fer-blanc, où l'on fait un touillage grossier avec une spatule en bois; on verse le mélange (5 kilogrammes environ) sur une table recouverte d'une feuille de plomb, où on l'étend à plusieurs reprises avec un rouleau en bois terminé par des poignées; puis la dynamite est mise dans des sacs placés dans des barils à main, que l'on porte à l'encartouchage.

On a également employé comme matières absorbantes : la *cendre de charbon de Boghead,* qui peut donner des dynamites à 60 ou 62 pour 100 de nitroglycérine; le *tripoli (dynamite rouge,* 66 à 68 pour 100); l'*alun* ou le *sulfate de magnésie* (*dynamite de Horsley,* 27 à 28 pour 100); la *brique* pilée, le *sucre,* la *cendre de houille,* les *silices de Vierzon,* les *laitiers légers de forge*, etc. (1).

II.

DYNAMITES A BASE ACTIVE.

On a fabriqué un nombre considérable de dynamites à base active, dans lesquelles le corps absorbant est formé soit par du charbon, soit par les éléments constituants de la poudre noire ordinaire ou des poudres analogues (poudres chloratées, poudres aux nitrates de soude, de baryte ou d'ammoniaque), soit par des pyroxyles, etc.

Les principales dynamites à base active sont les suivantes :

1° Dynamite noire. — Mélange de *coke* pulvérisé et de *sable,* qui peut absorber environ 45 pour 100 de nitroglycérine; substance d'un maniement plus dangereux que la dynamite siliceuse.

2° Dynamites au charbon. — M. Nobel a fait breveter sous ce nom des dynamites contenant du *nitrate de baryte,* du *charbon de bois* et de la *résine,* et pouvant absorber 20 pour 100 de nitroglycérine. — Le *ternaire de poudre* (salpêtre, soufre, charbon) en absorbe jusqu'à 33 pour 100.

3° Sébastine. — Cette dynamite est à base de *charbon de bois* et de *salpêtre* et contient jusqu'à 78 pour 100 de nitroglycérine (Fahneljelm).

4° Poudre de Cologne. — *Poudre de mine* de qualité inférieure, imprégnée de 30 à 35 pour 100 de nitroglycérine (Wasserfuhr).

5° Poudre d'Hercule. — Analogue à la précédente.

6° Poudre de Vulcain — *Poudre à base de nitrate de soude* imprégnée de 30 pour 100 de nitroglycérine (Warren).

7° Dynamites grises de Paulilles. — Mélanges analogues aux précédents, imprégnés de 20 à 25 pour 100 de nitroglycérine.

8° Dynamite a l'ammoniaque. — Dynamite formée de 10 à 20 parties de nitroglycérine pour 80 de *nitrate d'ammoniaque* et 6 de *charbon;* explosif plus puissant que la dynamite ordinaire, mais trop hygrométrique (Ohlson et Norrbin).

9° Sébanine. — Dynamite au *chlorate de potasse;* produit d'un maniement dangereux.

10° Poudre de Horsley. — Analogue à la précédente.

11° Lithofracteur. — Dynamite de composition assez variable, mélange de dynamite à base active et de dynamite à base inerte, renfermant, outre 50 à 70 pour 100 de nitroglycérine, de la *kieselguhr,* de la *houille* en poudre, des *nitrates de soude* ou *de baryte,* du *soufre,* etc. Explosif analogue aux dynamites siliceuses par ses propriétés et ses effets, mais généralement plus hygrométrique (Krebs).

12° Pantopollite. — Mélange de 20 à 23 pour 100 de *kieselguhr,* 2 à 3 de *craie,* 7 de *sulfate de baryte,* et jusqu'à 70 d'une solution de *naphtaline* dans la nitroglycérine.

13° Fulminatine. — Dynamite à base d'une substance organique combustible, peut-être du *coton* (J. Fuchs).

14° Dynamite au coton-poudre (Schiesswoll-dynamit). — Trauzl a cherché à introduire dans la pratique un mélange de 73 pour 100 de nitroglycérine, 25 de *coton-poudre* en pâte et 2 de *charbon,* lequel, imprégné de 15 pour 100 d'eau, devenait d'un maniement facile et sans danger, tout en restant susceptible de détoner par l'action d'une amorce fulminante (1867).

15° Glyoxyline. — Le chimiste Abel a essayé récemment en Angleterre un mélange de *coton-poudre* en pâte et de *salpêtre* saturé de nitroglycérine ; ce produit, très stable, conviendrait également bien pour les pétardements et pour le chargement des projectiles creux.

16° Dualines. — On désigne sous ce nom des mélanges de nitroglycérine avec de la *sciure de bois pyroxylée* (c'est-à-dire traitée par l'acide nitrique) ou avec d'autres pyroxyles analogues. La dualine de Dittmar se compose de 50 pour 100 de nitroglycérine, 30 de sciure de bois et 20 de *salpêtre*. Les dynamites Nobel dites nos 2 et 3 sont de véritables dualines à base de sciure de bois, mélangées d'une certaine proportion de *kieselguhr*. On a fait également des dualines dans lesquelles la sciure de bois était remplacée par l'*amidon,* la *mannite,* etc.

17° Dynamite-paille. — On a fabriqué à la poudrerie de Vonges, des dynamites à base de *paille nitrifiée* ou *fulmi-paille,* contenant jusqu'à 50 pour 100 de nitroglycérine.

18° Dynamite-son. — On a fabriqué également à Vonges des dynamites à base de *fulmi-son,* contenant jusqu'à 40 pour 100 de nitroglycérine.

19° Gélatine explosive (Spreng-gelatine). — M. Nobel a récemment proposé sous ce nom un mélange de 92 à 94

(1) On désigne habituellement par le terme général de *dynamite* toute dynamite à base de terre siliceuse (kieselguhr, randanite, etc.).

pour 100 de nitroglycérine avec 8 à 6 pour 100 d'une *nitrocellulose* obtenue par un procédé spécial (coton, bois, etc.) ; ce produit, visqueux, translucide, facile à couper avec un couteau ou avec des ciseaux, pour être placé dans des cartouches ou des obus, est imperméable à l'eau et ne paraît pas donner trace d'exsudation.

20° Dynamite gélatinée (Gelatine-dynamit). — On emploie depuis deux ans en Autriche, et depuis peu en France, les dynamites constituées par un mélange de 60 pour 100 de *gélatine explosive* et de 40 pour 100 d'une *poudre salpêtrée* dont l'explosion s'ajoute à celle de la gélatine. La force de ce produit est sensiblement équivalente à celle de la dynamite ordinaire dite n° 1.

III.

PROPRIÉTÉS DES DYNAMITES (1).

La dynamite ordinaire est une substance brune, quelquefois rougeâtre, à grains fins, un peu grasse au toucher, inodore; elle forme une masse pâteuse. Elle possède, même en petites doses, des propriétés vénéneuses très marquées. Sa densité varie de 1,5 à 1,6.

La nitroglycérine se congelant à + 8°, la dynamite se transforme, à cette température, en une masse dure qui est moins sensible au choc que la dynamite molle, mais qu'il est moins facile de faire détoner. — Pour la faire dégeler, il ne faut jamais employer la chaleur directe d'un foyer, on doit se contenter de plonger la matière dans l'eau tiède ; on doit proscrire également d'une façon absolue l'usage d'instruments durs ou tranchants. — Au lieu de se contracter en se congelant, comme paraît le faire la nitroglycérine, la dynamite se dilate; le liquide explosif, qui remplissait les plus petits interstices de la matière absorbante, se rassemble autour d'une infinité de petits centres de cristallisation et se sépare en partie de son absorbant. De là résulte, lors du dégel, une exsudation de la nitroglycérine, qui constitue l'obstacle le plus sérieux à la conservation prolongée de la dynamite.

Pour évaluer le titre d'une dynamite, il suffit d'en traiter un poids déterminé par l'alcool absolu, par l'esprit de bois, ou mieux par l'éther, qui dissolvent la nitroglycérine.

La division de la nitroglycérine, résultant de son mélange avec une poudre solide, paraît être favorable à la stabilité du produit. On a cependant observé plusieurs cas de décomposition spontanée, souvent attribués à la qualité inférieure de la dynamite. Lorsque la décomposition se produit dans une dynamite acide, la marche en est lente ; mais la matière atteint quelquefois un état tellement instable qu'il suffit d'un léger ébranlement, tel que celui qui résulte de l'ouverture d'une porte, pour en provoquer l'explosion; cet effet se produit sûrement si la température ou la pression s'élèvent trop, par suite des obstacles que rencontre le dégagement des gaz.

La chaleur ne produit, en général, ni directement, ni indirectement, l'explosion d'une dynamite *bien préparée;* au contact d'une flamme ou d'un corps en ignition, une telle dynamite brûle lentement et sans explosion. Toutefois, si la dynamite est emmagasinée en grandes masses, il peut arriver que l'intérieur de la masse atteigne la température d'explosion avant que l'extérieur soit consumé et que la détonation se produise (incendie de Hambourg). De même, quand la dynamite est enfermée dans des vases hermétiquement clos et à parois résistantes, elle détone toujours par l'action de la chaleur (expériences de Zurich). Au surplus, des accidents nombreux ont montré que la combustion des dynamites n'est pas exempte de tout danger d'explosion, même à l'air libre et quand les matières ne sont pas accumulées en grandes masses ; il est donc indispensable, lorsqu'on fait brûler de la dynamite, de se mettre à l'abri d'une explosion toujours possible.

Renfermée dans des parois résistantes, la dynamite fait explosion par le choc, lorsque celui-ci est suffisamment violent. Pour que la détonation se produise à l'air libre, il faut que les corps choqués soient très durs et que l'intensité du choc ne descende pas au-dessous d'une certaine limite ; on produit toujours l'explosion par le choc de fer sur fer et quelquefois par le choc de fer sur pierre ; on n'a pu arriver à la produire par le choc du fer sur bois. Une dynamite est d'autant plus sensible au choc qu'elle est plus riche en nitroglycérine. La nature de l'absorbant exerce également une grande influence sur le phénomène ; on doit préférer, à ce point de vue, les mélanges de nature grasse, plastique ou spongieuse. Une balle de chassepot, tirée à 25 mètres sur un sac en toile contenant 500 grammes de dynamite ordinaire, a suffi pour en provoquer l'explosion (expériences de Vincennes) (1).

La lumière solaire n'a d'influence sur la décomposition de la dynamite que par la chaleur dont elle est accompagnée. La dynamite paraît assez bien conduire l'électricité statique à forte tension ; mais, si l'on fait traverser par un courant électrique un fil plongeant dans la dynamite, celle-ci est en partie brûlée. Si l'on met en présence de la dynamite et de l'eau, il se produit, au bout d'un temps plus ou moins long, une osmose plus ou moins complète entre l'eau et la nitroglycérine, c'est-à-dire une substitution de la première à la seconde.

En résumé, bien que les dynamites présentent, en général, une assez grande sécurité relative au point de vue des transports et des manipulations, elles n'en exigent pas moins, surtout pour les usages militaires, des précautions et une surveillance des plus rigoureuses (décomposition spontanée, exsudation, explosion au choc des balles, etc.).

IV.

APPLICATIONS DES DYNAMITES.

Les dynamites produisent des effets de rupture extrêmement puissants ; elles peuvent donc présenter, dans certains

(1) Nous nous occuperons principalement, dans ce qui va suivre, des dynamites ordinaires à base siliceuse (voir la note précédente).

(1) *Revue d'artillerie*, t. V, p. 192. — *Revue militaire de l'étranger*,

cas, de grands avantages pour l'exploitation des mines ou pour les usages militaires. Leur action brisante et l'encrassement qui résulterait de la présence des matières inertes en ont empêché jusqu'ici toute utilisation dans les armes à feu.

On estime, en moyenne, que la force de la dynamite dite nº 1 est de 2,5 à 3 fois celle de la poudre ordinaire. Théoriquement, si l'on admet que la force de la nitroglycérine soit représentée par 100, celle de la dynamite au coton-poudre et de la dynamite à l'ammoniaque le sera par 85, celle de la dynamite siliceuse dite nº 1 et du coton-poudre comprimé par 65, et celle du lithofracteur par 60.

Dans les mines, la dynamite est employée sous forme de cartouches de 23 à 52 millimètres de diamètre sur 21 à 26 millimètres de longueur, enveloppées de papier parchemin ou de papier huilé. — A la poudrerie de Vonges, les cartouches destinées au commerce sont cylindriques et ont 29 à 30 millimètres de diamètre; elles contiennent 100 grammes de dynamite enveloppés d'un papier étamé spécial. Les pétards, qui sont destinés aux usages militaires, contiennent 100 grammes ou 25 grammes de dynamite nº 1 et sont constitués par une enveloppe métallique non soudée, avec logement pour l'amorce : le pétard de 100 grammes est prismatique et a 130 millimètres de longueur; celui de 25 grammes est cylindrique et a 32 millimètres de longueur. Les cartouches du commerce sont livrées en caisses de 25 kilogrammes et les pétards de l'artillerie en caisses de 15 kilogrammes.

La détonation de la dynamite s'obtient au moyen d'amorces fulminantes. La charge de fulminate de mercure est ordinairement de 1gr,50 pour la dynamite non gelée, et de 2 grammes pour la dynamite gelée. La vitesse de propagation de la détonation dans une masse de dynamite varie de 6 à 10 kilomètres par seconde. Dans les roches tendres ou dans les mines de houille, on pratique un grand nombre de trous de mine étroits et profonds, que l'on charge à plusieurs reprises successives de petites quantités de dynamite; dans les roches dures, on se sert de trous peu profonds, avec de très fortes charges remplissant le tiers ou la moitié de leur hauteur.

On utilise fréquemment la propriété que possède la dynamite d'agir principalement sur son support : c'est ainsi qu'on l'a employée avec succès à la rupture de blocs de pierre, de masses métalliques, etc., situés à la surface du sol, au déblayement de matériaux, au forage des puits, etc. On s'en sert également pour le percement des tunnels (Montpellier, Biassa, Saint-Gothard, etc.), pour les sautages sous-marins (application à la pêche) et pour la rupture de grandes masses de glace (embâcles de Lyon, de Tours, de Saumur, etc.).

Dans les marines allemande et autrichienne, on a employé la dynamite, à titre d'essai, au chargement des torpilles; mais le coton-poudre comprimé paraît généralement préféré. En France, on s'est servi jusqu'à ce jour de dynamite pour les opérations de la guerre de mines et divers travaux du génie ou de l'artillerie : destruction de ponts, abatage d'arbres, extraction des grosses racines, démolition de pans de murs et de bâtiments, mise hors de service des bouches à feu, percement des plaques de blindage, rupture de rails, etc. (1).

1873, numéros du 6 août et du 16 septembre. — *Comptes rendus*, t. LXXVIII, nos 17, 18, 19.

INDUSTRIE

L'exposition de Bordeaux.

Le succès extraordinaire de l'exposition de Bordeaux marque une époque dans le développement économique de la France comme dans la direction de son évolution politique. D'une part, la production industrielle s'empare de plus en plus de la première place, même dans les anciens centres de l'agriculture et du commerce — et, d'autre part, les grands centres de la production tendent à affirmer avec plus d'énergie leur individualité et leur indépendance, tant au point de vue politique qu'à tous les autres. Ils font des efforts puissants et efficaces pour se compléter et pour s'affranchir de l'influence traditionnelle de Paris comme de la centralisation gouvernementale.

C'est une société privée, remontant à 1808, la Société philomathique de Bordeaux, qui, sans autre concours de l'État, ou du département et de la municipalité, que des subventions fort modestes, qu'elle est en mesure de leur restituer et qu'elle n'a encaissées qu'en partie, a préparé, organisé, dirigé une exposition générale pour la France, l'Espagne et le Portugal — et universelle quant aux vins et liqueurs. Cette exposition a réuni 4550 exposants; elle a été visitée par 1 100 000 personnes; elle produira environ 1 050 000 francs; savoir : tickets, 400 000 francs; billets d'abonnement, 200 000 francs; location des exposants, 200 000 francs; divers, 50 000 francs; loterie, 200 000 francs; on évalue que, tous frais payés, il restera un bénéfice net de 100 à 150 000 francs, même après le remboursement des subventions.

Ces résultats ont surpris beaucoup de personnes. La Société philomathique elle-même, malgré toute sa confiance, malgré tout le zèle, toute la vigilance de ses directeurs, MM. Daney, E. Larroude, Coutanceau, Grellet, en a éprouvé quelque étonnement. Chaque dimanche elle voyait accourir 20 000 visiteurs, et chaque jour de la semaine on lui demandait encore, malgré les cartes d'abonnement, de 3 à 4000 tickets.

Sans doute, dans cette réussite, il faut faire une part à l'heureuse situation de l'emplacement, au centre, au cœur même de la ville, sur les bords du fleuve, le long d'une des plus belles promenades de l'Europe, ainsi qu'à la bonne dis-

(1) Nous nous proposons de rechercher dans un prochain article les modifications qu'il conviendrait d'apporter à l'ensemble de la réglementation administrative des explosifs, pour donner à la sécurité publique toutes les garanties désirables, sans opposer trop d'entraves à l'industrie.

position du bâtiment principal et des nombreuses annexes dont il a fallu l'entourer successivement, comme nous avons vu s'élever une à une, en 1878, les grandes dépendances des galeries principales de l'exposition du Champ de Mars. On peut admettre que les architectes de Bordeaux se sont inspirés, dans leurs plans, de ce qui avait été fait, avec tant d'éclat, à Paris, il y a quatre ans ; à certains égards, ils ont eu raison — et dans l'ensemble, ils ont lieu d'être satisfaits de leur œuvre; mais tout en tenant compte des différences dans les dimensions, ils ont, avec beaucoup moins, fait beaucoup plus. Il ne faut pas oublier que les dépenses de l'exposition de 1878 se sont élevées à 55 millions avec un déficit de 32 millions et qu'à Bordeaux, les recettes laisseront un excédent sur les dépenses. Si même on diminue les recettes de l'exposition de Bordeaux des locations payées par les exposants, on fait à peu près le pair — ce qui est loin du déficit de l'exposition de Paris. Enfin la comparaison entre le nombre des visiteurs n'est pas moins curieuse. L'exposition de 1878, qui a coûté 55 millions, a été parcourue par 12 millions de personnes ; celle de Bordeaux, qui n'a coûté que 900 000 francs, a compté 1 100 000 visiteurs.

Les causes de ces résultats sont de diverse nature; nous allons les examiner et leur examen nous permettra en même temps de rendre compte de l'exposition elle-même comme des progrès de la grande cité dont elle atteste la prospérité et la puissance.

Depuis sa fondation, qui est presque séculaire, la Société philomathique de Bordeaux a toujours pris et conservé l'initiative des expositions qui se sont tenues à Bordeaux. Elle possède donc, à cet égard, une expérience fondée sur la tradition. Cette tradition remonte même, jusqu'à la fin du siècle dernier, jusqu'aux belles années du règne de Louis XVI, qui ont été si prospères, au point de vue du commerce, pour toute la France et spécialement pour Bordeaux. M. Daney, président de la société, a rappelé, dans le discours qu'il a prononcé à la distribution des récompenses, que les origines de la Société philomathique de Bordeaux devaient être cherchées dans une association littéraire, fondée en 1783, sous le nom de Musée de Bordeaux.

La Société philomathique a déjà présidé à onze expositions; celle de 1882 est la douzième. La première remonte à 1827. Elle dut être fort modeste puisqu'en 1854, la neuvième, dirigée par M. Alphand, aujourd'hui directeur des travaux de Paris, ne put réunir que 600 exposants; celle de 1859 en compta 1308; celle de 1865, 2058: cette dernière fut visitée par 200 000 personnes. Ces résultats parurent très satisfaisants. Ils sont cependant bien loin de ceux que nous avons constatés; le nombre des exposants a plus que doublé — celui des visiteurs a presque sextuplé.

La première cause de ces succès, il faut l'attribuer à la Société philomathique, à son expérience, à ses traditions, à son personnel, non pas seulement en ce qui concerne les expositions, qui ne sont que des résultantes, mais à ses efforts séculaires pour favoriser à Bordeaux le développement du travail sous ses diverses formes. Depuis 1839, la Société a fondé des cours ou classes d'adultes qui, dès 1840, étaient suivis par 400 élèves et, en 1877, par plus de 2000, inscrits à près de cinquante cours divers, dont six de langues vivantes. Ces cours, dirigés par des hommes spéciaux, ont doté peu à peu Bordeaux d'un excellent personnel industriel. C'est à ce personnel qu'est due, en grande partie, la transformation dont nous allons rendre compte et qui est l'explication du succès de l'exposition de 1882.

Voilà donc une œuvre féconde, une véritable institution, une société, librement fondée, fonctionnant librement, sans aucune attache officielle, sans aucun émargement au budget, présidant pendant près d'un siècle à l'éducation professionnelle d'une grande ville et y opérant lentement, par cette éducation, une profonde modification économique.

Bordeaux tend, en effet, à devenir un centre industriel considérable ; de tout temps, il a été un centre agricole par sa production vinicole et, de tout temps aussi, un centre commercial ; mais l'industrie y était demeurée stationnaire et impuissante. Ce n'est pas que, pendant le XVIIIe siècle, époque de prospérité réelle pour Bordeaux, l'industrie n'y eût déjà pris pied. En 1789, on trouvait à Bordeaux des raffineries, des verreries, des fonderies, des corderies, des tanneries, quelques filatures de coton et de laine, des chapelleries importantes. Mais les guerres de la Révolution et de l'empire détruisirent, en grande partie, ces industries. La cinquième exposition de la Société philomathique, en 1841, ne put réunir que 153 exposants et la sixième que 191; celle de 1882 en compte plus de 4500. En 1846, il n'y avait encore dans le département de la Gironde que 60 machines à vapeur d'une force de 300 chevaux; ce nombre était de 509, en 1876, avec une force de 3253 chevaux. La population industrielle du département était, à la même époque, de 192 698 personnes, soit le quart de la population totale. De 1872 à 1876, la population industrielle s'était accrue de 58 000 âmes, c'est-à-dire d'un chiffre égal à la population de Limoges. D'après quelques documents acceptables, la production industrielle de Bordeaux ne dépassait 30 millions de livres en 1789; celle du département de la Gironde est évaluée actuellement à 300 millions dont plus de moitié pour la ville de Bordeaux. Les vins ne sont pas compris dans cette évaluation :

Manufactures nationales et municipales. . .	30 000 000 fr.
Industrie maritime	6 000 000
Industrie se rattachant aux vins	32 000 000
Produits alimentaires.	155 000 000
Industrie du vêtement.	15 000 000
Industries textiles	8 000 000
Industries métallurgiques	12 000 000
Produits chimiques et engrais	8 000 000
Produits minéraux	3 000 000
Produits et matières végétales	25 000 000
Ameublement.	9 000 000
Industrie de la construction	15 000 000
Poteries et faïences	3 000 000
Ensemble (1).	348 000 000 fr.

(1) Voir l'excellente statistique de la Gironde, par M. Feret.

Ce développement, que l'exposition établit et qui n'avait pas été signalé, du moins avec toute sa force, est au surplus démontré par le produit des patentes. De 1840 à 1874 le chiffre des patentes, dans la ville de Bordeaux, a été porté de 661 573 francs à 2 119 409 francs en principal. Il a donc plus que triplé. Pendant le même temps, la contribution foncière en principal n'a augmenté que de 250 000 francs.

Certes, la Société philomathique n'a pas seule produit un si grand mouvement ; mais elle l'a prévu, elle l'a préparé, elle l'a secondé; elle lui a donné, dans les classes d'adultes, l'un de ses éléments les plus précieux.

La constitution à Bordeaux et dans la Gironde d'une industrie prospère est donc la seconde cause du succès de l'exposition; les progrès de la décentralisation, sous ses diverses formes, est la troisième. La décentralisation est un fait général dans la société française, ce mouvement est très complexe; il a des origines très diverses ; ainsi le suffrage universel est une de ces origines. Il en est de même du développement de l'instruction. La presse a également une action décentralisatrice. Enfin, les institutions républicaines sont, dans leur principe même, favorables à la décentralisation, c'est la face politique de ce fait dominant. Mais il y a aussi le côté économique. Les chemins de fer qui ont tant fait d'abord, pour tout diriger au centre, agissent actuellement en sens inverse. Du centre, ils ramènent l'activité à la circonférence. Les chemins de fer ont beaucoup contribué à rendre à Bordeaux son ancienne activité, et même à lui donner une prospérité qu'il n'a jamais connue. Le télégraphe électrique est aussi un instrument de décentralisation; aujourd'hui, avec le chemin de fer et le télégraphe électrique on peut, de la moindre bourgade, communiquer avec le globe entier. De là cette création, près de toutes les gares, d'une multitude d'industries qui font de bonnes affaires. La gare est un agent incessant de décentralisation économique. La décentralisation politique et économique ont leur couronnement, en quelque sorte, dans la décentralisation de la science et de l'art. Eh bien, on peut affirmer qu'il s'est reformé, en France, des centres de science et d'art comme au XVIIIe siècle. Bordeaux possède un grand nombre de sociétés savantes, de sociétés artistiques, d'amateurs, et nous allons en trouver la preuve en parcourant les belles salles consacrées à l'art ancien, dans le bâtiment principal de l'exposition.

Enfin, le dernier élément de ce succès, c'est l'aisance de la population elle-même, c'est son esprit de curiosité, c'est l'intérêt qu'elle a trouvé, par suite de la meilleure préparation qu'elle reçoit, à visiter, à étudier, à comparer les produits de son propre travail.

Bordeaux et la Gironde ont été cruellement éprouvés par le phylloxera; cet imperceptible, cet insaisissable ennemi a fait bien des ruines, dans la propriété foncière et dans beaucoup de familles moyennes — on peut évaluer au cinquième de la surface exploitée en vignes (environ 172 000 hectares) les ravages du phylloxera. C'est une perte de 150 millions en valeur. Sans le phylloxera les Bordelais seraient trop riches. Nulle part, au surplus, la lutte contre le phylloxera n'a été plus sérieusement entreprise, plus sévèrement conduite. Dans les grands vignobles, le haut prix des vins permet l'emploi des sulfocarbonates et du sulfure de carbone; dans les vallées si riches de la Garonne et de la Dordogne, la submersion est faite avec des résultats, en général, très remarquables; enfin, la cherté du vin est, pour les propriétaires qui ont conservé leurs vignes, une source de grands profits. Ainsi le fléau n'a pas été sans être combattu, et parfois compensé dans ses ravages.

Mais il y a lieu de signaler d'autres causes à la prospérité, que l'exposition atteste. Tout en devenant un centre industriel, Bordeaux a recouvré sa splendeur commerciale. Au milieu et vers la fin du siècle dernier, Bordeaux eut la bonne fortune d'avoir la visite du grand économiste du siècle, Adam Smith, et du fondateur de l'agronomie anglaise, Arthur Young. Leur témoignage est le même. D'après eux, Bordeaux était alors, après Marseille, la première ville de commerce de l'Europe occidentale. Son mouvement maritime était représenté par 900 navires de 300 à 600 tonneaux, dont un tiers français, et 2000 caboteurs. L'ensemble des importations et des exportations s'élevait à 200 millions par an. La production vinicole atteignait 200 000 tonneaux. Si on rapproche ces chiffres du mouvement commercial total de la France qui ne dépassait pas un milliard, ils accusent une prospérité relative importante.

Cette prospérité disparut à la fin du siècle. Il a fallu plus d'un demi-siècle pour revenir au mouvement de 1789. En 1858, le commerce général de Bordeaux ne dépassait pas 250 millions, c'est-à-dire qu'il n'avait gagné que 20 pour 100 en soixante ans. En 1880, les importations se sont élevées à 382 millions, et les exportations à 348 millions, ensemble, 730 millions, ce qui représente un accroissement de 530 millions sur 1789, et de 480 millions sur 1858; ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que cet accroissement s'est principalement développé depuis 1870.

	Importations. — Millions.	Exportations. — Millions.
1869	202	227
1870	213	328
1871	259	368
1873	235	357
1875	242	352
1877	242	319
1879	272	268
1881	382	348

Voilà, certes, un ensemble satisfaisant. Si nous analysons quelques-uns des éléments de ces colonnes, il sera facile de découvrir sur quoi est fondée cette prospérité. Ainsi, en 1880, l'importation des blés s'est élevée à 82 millions; elle n'avait pas atteint 1 million en 1869; quant aux vins importés, ils ont passé de 1869 à 1880, de 600 000 francs à 31 millions; ce sont, il est vrai, les blés des États-Unis et les vins d'Espagne qui sont entrés à Bordeaux; mais ils ont été pour le commerce, en dehors des nécessités de la consommation intérieure à satisfaire, une source de profits, et pour la ville, une cause d'activité nouvelle. D'ailleurs, pendant que les

blés et les vins entraient, la loi des échanges amenait de nombreuses exportations.

Exportations.	1878. Millions.	1880. Millions.
Vins	93	133
Tissus de laine	10	16
Fruits divers	5	12
Tissus de coton	7	10
Orfèvrerie	3	8
Vêtements	6	12

Le mouvement maritime a nécessairement correspondu au mouvement commercial. De 1860 à 1881, l'ensemble de la navigation du port de Bordeaux est passé de 867 000 tonnes à 1 721 500.

Nous pouvons maintenant parcourir le bâtiment principal de l'exposition ainsi que ses nombreuses annexes. Tout s'explique, et les visiteurs et les exposants, et les galeries de l'art ancien, et l'aquarium, et les bassins d'ostréiculture, et les deux salles où sont étalés des échantillons de tous les vins, de toutes les liqueurs, de toutes les boissons et de toutes les préparations alcooliques du globe, et l'étage où les écoles primaires du département, classées par arrondissement, ont exposé leurs travaux de tout genre.

Au premier rang, la population elle-même a marqué l'exposition de faïencerie artistique de la manufacture Vieillard frères, de Bordeaux. Cette manufacture, la plus considérable et l'une des plus anciennes de Bordeaux et du département, emploie 1200 ouvriers et vend pour 2 millions de produits; elle représente l'antique industrie de la faïence et de la porcelaine à Bordeaux; cette industrie remonte, à Bordeaux, au delà de la seconde moitié du XVIII[e] siècle. M. Albert Vieillard, l'un des chefs de la maison, a obtenu, à l'exposition de 1878, la croix de la Légion d'honneur, à raison des produits exposés. D'un avis unanime, les produits de 1882 ont une grande supériorité, aussi bien comme fabrication que comme décoration. La chambre de commerce a témoigné à MM. Vieillard toute sa satisfaction, en leur commandant un service d'honneur de cent couverts. Ce service fait partie de l'exposition. Signalons après la maison Vieillard, MM. Fourmaintraut (Pas-de-Calais), M. Boulanger, de Choisy-le-Roi, MM. Saverat et Blondeau, de Limoges. Limoges avait promis un grand concours et avait intérêt à le donner. Le syndicat des fabricants a reculé devant les frais de location des emplacements. Il faut donc noter que le succès de l'exposition a eu lieu malgré la charge assez lourde d'une location fort courte.

L'industrie alimentaire est très considérable à Bordeaux. Elle est représentée principalement pour la chocolaterie par maison Louit frères, pour la biscuiterie par la maison Olibet; pour les conserves par les maisons Louit frères, Teyssonnau, Rôdel et Garres; pour les huiles par MM. Maurel frères, Maurel et Prom, Bétus et fils; pour les riz par la maison Foussat, Darrieux et Durand, Chaumet et Superville; pour les gommes par M. Calvé, pour les truffes par M. Brive. La vitrine de la maison Olibet indique un progrès très notable dans la biscuiterie de luxe. Des progrès ont été aussi faits dans la biscuiterie militaire. Les minots de Bordeaux, si célèbres au siècle dernier, sont représentés par MM. Dublaix frères, la Société industrielle de Bordeaux et M. Faveau d'Abzac.

Dans l'industrie des textiles, la maison Testard a exposé des machines à tricoter à mouvements giratoires fort remarquables. Grâce à ces machines, la mère de famille peut tricoter non seulement des bas de laine, mais des gilets, des caleçons. Ce sont des machines appelées à faire partie du mobilier domestique comme la machine à coudre. La maison Duban a exposé des laines brutes ou peignées remarquables.

Depuis quelques années, l'industrie des produits chimiques et des engrais a pris à Bordeaux une grande extension. Succédant à M. Fournet, MM. Lagache et Joulie ont fondé à Caudéan une usine très importante qui a pu livrer en 1881 2 279 000 kilogrammes, à 11 000 clients, appartenant à l'agriculture ou au commerce. MM. Jailles, d'Agen, Tessier et Huyart, de Bordeaux, Combret, Lanauze et Framisset ont également des établissements à noter dans cette industrie.

Le vêtement n'a pas hésité à orner de très nombreuses vitrines et à payer de fortes locations, surtout le vêtement pour l'exportation, branche importante qui, en 1880, a eu un mouvement d'exportation de 12 millions.

La métallurgie a obtenu le concours de plusieurs des principales sociétés métallurgiques françaises : Commentry, et Fourchambault, les forges de Franche-Comté.

L'ameublement est une des branches les mieux représentées et les plus remarquables de l'exposition. Le progrès est tel qu'il annonce une décentralisation véritable dans cette partie de l'industrie, soit que des ouvriers d'élite aient quitté les ateliers de Paris, soit que les écoles professionnelles en aient déjà formé plusieurs.

Dans l'industrie de la construction, la Société des briqueteries de Marseille et des tuileries du Berry tiennent le premier rang. Ces sociétés ont à Bordeaux des succursales. La Société des briqueteries de Marseille livre par an 25 millions de briques ou tuiles et carreaux. Les anciennes carrières qui ont fourni la belle pierre de Bordeaux s'épuisent. Il faut déjà employer la brique pour la construction. Au surplus, la brique, comme la tuile, sont devenues des matières que l'art manipule sans difficulté. La terre cuite se prête, comme la fonte, à tous les caprices de l'artiste, à tous les besoins de l'architecte.

A côté de la carrosserie se trouve l'annexe consacrée aux chemins de fer. L'Orléans, le Midi et l'État ont exposé des trains complets. Le train de l'Orléans est le plus important. Machine, tender, wagons de chaque classe, freins, ce train présente le résumé de tous les progrès du matériel des voyageurs. La Compagnie d'Orléans a exposé également des spécimens de son organisation intérieure : économat, habillement, caisse de secours et de retraite des ouvriers et des employés.

Dans une autre annexe, les Sociétés d'ostréiculture ont organisé un vaste aquarium ostréicole, le plus complet et le plus curieux qui ait encore été fait. On y rencontre toutes les

espèces d'huîtres exploitées en France. Les progrès de l'ostréiculture ont été considérables dans le département de la Gironde.

Le premier étage, élevé sur la façade du corps principal, contient les salles affectées aux sciences médicales, à l'hygiène, à l'art vétérinaire, à l'architecture et surtout à l'enseignement primaire. A tous égards, cette exposition de l'enseignement primaire est plus importante que celle faite à Paris en 1878. Chaque arrondissement a envoyé un certain nombre de cahiers, de cartes, de dessins, pour les garçons et des travaux à l'aiguille pour les filles. Les uns et les autres offrent beaucoup d'intérêt. Nous avons pu examiner des cartes très bien faites, cartes géographiques et cartes géologiques. De même des gilets de flanelle, des chemises, des broderies indiquaient, pour les filles, un travail bien entendu, ayant un caractère pratique. Un diplôme d'honneur a été accordé, avec raison, aux travaux des écoles de Bordeaux. En vue de l'enseignement artistique, M. Lièvre a exposé sur chevalet des spécimens d'objets d'art divers. M. Richard Wallace vient de commander cinquante de ces spécimens pour les envoyer aux cinquante villes les plus peuplées de l'Angleterre. A M. Lièvre est également dû un secrétaire avec miroir, en ébène, très remarqué, pour lequel il a obtenu un diplôme d'honneur.

Ces galeries sont ornées d'un grand tableau mural des Sociétés de secours mutuels et des Caisses d'épargnes en France.

A cette première partie de l'exposition, les produits de la France, de l'Espagne et du Portugal ont seuls été admis ; un certain nombre d'industriels de Paris, de Tours, de Nancy, du Nord, de Toulouse, de Nice, de Nantes, d'Espagne et de Portugal ont répondu. Mais, dans son ensemble, l'exposition conserve néanmoins un caractère entièrement bordelais.

Il en est de même de l'exposition de l'art ancien, organisée dans la partie du bâtiment éclairée sur le port même de Bordeaux. La presque totalité des collections, tableaux, porcelaines, bronzes, objets divers, livres, classés dans les salles, appartient à des familles de Bordeaux et date des XVIe et XVIIIe siècles. Ces deux siècles ont été, en effet, plus favorables à Bordeaux que le XVIIe. Plusieurs bahuts italiens, en ébène sculptée, indiquent que l'art du meuble était déjà apprécié à Bordeaux au XVIe siècle. Les collections concernant le XVIIIe siècle sont plus nombreuses. On remarque surtout les portraits en tapisserie de toute la famille royale, Louis XV, Marie Leczinska, le Dauphin et ses trois fils, Louis XVI, Louis XVIII et Charles X. Ces portraits appartiennent à la Chambre de commerce de Bordeaux. La bibliothèque de Bordeaux, si riche en anciens ouvrages, a placé dans une vitrine spéciale une collection importante de ses manuscrits et de ses plus belles reliures. Plusieurs beaux médaillons, d'anciens bahuts arabes à revêtement de cuivre, plusieurs collections d'armes du moyen âge, d'objets gallo-romains ou préhistoriques, complètent les galeries qui ont surpris plus d'un amateur par les richesses qu'elles renferment ; une Vierge de Murillo qu'il est intéressant de comparer à celle du Louvre, deux beaux Fragonard, plusieurs Boucher, une série remarquable de tableaux de l'École flamande. Dans les premières années du XVIIe siècle, plusieurs familles hollandaises vinrent se fixer à Bordeaux ou dans la Guyenne. Les rapports de Bordeaux avec Amsterdam et Rotterdam devinrent importants. Il se fonda une colonie hollandaise, comme il s'y est fondé plus tard une colonie anglaise, une colonie allemande et une colonie espagnole et mexicaine. On trouve dans l'exposition de l'art ancien, meubles, tableaux, gravures, livres, armes, tentures, des traces évidentes de ces colonisations successives. Ce sont comme autant de monuments de l'histoire de Bordeaux et de la Guyenne.

J'arrive enfin aux vins de Bordeaux, cet élément essentiel et primordial de la richesse comme de la renommée de la région du sud-ouest de la France. La Société philomathique ne les a ni oubliés ni négligés. En face du corps principal, dans le demi-cercle qui fait le fond des quinconces, demi-cercle qui rappelle la demi-lune formée par la ville elle-même, elle a fait élever deux vastes galeries dont l'une est affectée aux vins, et l'autre aux liqueurs, alcools et boissons de toute espèce, de toute provenance.

A l'égard des vins, une première question s'est agitée. Fallait-il faire une exposition universelle des vins ? fallait-il se borner à une exposition française ou même régionale ? Que de pareilles questions se soient posées dans le centre, au cœur même de la liberté commerciale en France, dans la cité qui a évidemment le plus profité des traités de commerce, en présence des progrès extraordinaires accomplis depuis vingt ans par le commerce de Bordeaux, c'est indiquer les obstacles que rencontre encore l'ancien courant des idées économiques à Bordeaux. Cette tendance nouvelle est le résultat, d'une part, de l'influence de l'industrie, presque toujours et presque partout peu favorable à l'idée de la liberté, et, d'autre part, du développement de la culture de la vigne et de la production vinicole chez tous les autres peuples. Par une contradiction singulière, les propriétaires, seuls éprouvés par le phylloxera et qui supporteraient principalement le poids de la concurrence étrangère, si cette concurrence était à redouter, sont demeurés de fermes libres-échangistes; ce sont les négociants appelés par leur profession même à expédier ou à demander la marchandise sur tous les points du globe, qui se laissent hanter par les idées protectionnistes. Ce sont eux qui ont pris en main la cause du monopole des vins de Bordeaux ; monopole que le sol, le climat, la culture, la tradition ont déjà fait assez exclusif pour ne pas l'accroître encore par des restrictions, qui, en réalité, n'auraient qu'un résultat, celui de diminuer les profits qu'il procure.

La Société philomathique ne pouvait s'associer aux appréhensions du commerce. Elle a fait passer les principes et les traditions avant les scrupules du métier. Elle a donc ouvert ses galeries à tous les vins du globe, expédié partout des prospectus, réclamé le concours de tous les consuls, obtenu l'action de tous les gouvernements et viticulteurs. L'Espagne, le Portugal, l'Italie, l'Allemagne, la Hongrie, la Russie, l'Angleterre, l'Australie du Sud, la Nouvelle-Galles du Sud, Victoria, Chypre, la Bulgarie, le Chili, la République argen-

ne, la Roumanie, la Serbie, la Suisse, la Turquie, la Roumélie, la Grèce, le Cap, Madère ont des exposants. Les expositions étrangères les plus considérables sont celles de Espagne, du Portugal, de l'Italie et de l'Australie.

L'Espagne vient au premier rang avec plus de 800 exposants dont 635 pour la Navarre. Une annexe spéciale a été âtie pour ces derniers. Les vins d'Espagne se divisent en eux catégories, les vins liquoreux qui ne seront jamais une oncurrence réelle pour les vins de Bordeaux et les vins ordinaires qui, depuis trois ans, sont un élément d'opérations et e consommations de premier ordre. En 1872, il n'était entré Bordeaux que 16 500 quintaux métriques de vin, en 1880, en est entré 821 691 dont les 9/10 proviennent d'Espagne. Au surplus, les gares, les quais, les chais, les magasins sont envahis par les vins d'Espagne. Avant tout il faut ourvoir à la demande d'une insatiable consommation. Plusieurs maisons importantes, notamment MM. Richard et Iuller, sont à la tête de cet immense trafic, qui est, à Bordeaux, pour la navigation, le port, la tonnellerie, les industries annexes des vins, la banque et les chemins de fer, la ause de gros profits. Ce seraient les propriétaires qui evraient s'en plaindre, eux se résignent, tout en se préparant à reconstituer leurs beaux vignobles; ce sont les égociants qui se plaignent, lorsque les vins d'Espagne, omme les blés et les pétroles des États-Unis font leur fortune. L'Espagne produit, en moyenne, 20 millions d'hectolitres. On se les arrache aujourd'hui. C'est une mine plus récieuse pour elle que celle du Mexique ou du Chili. Le hylloxera, qui nous a fait tant de mal, a été un instrument ndirect de réveil et de prospérité pour nos voisins. Ils construisent des routes, ils expulsent les brigands, ils vont ouvrir n tunnel à travers les Alpes; ils fêtent nos courtiers; ils ne nous ont jamais autant chéris : c'est que nous faisons leur fortune. L'erreur, c'est de croire qu'ils le fassent aux dépens de Bordeaux. Loin de là : il faut que les vins d'Espagne même reçoivent à Bordeaux cette consécration du choix, du goût, de la préparation, de l'ornementation du commerce de Bordeaux. Il faut que ce commerce les manipule, les adoucisse, les accommode à la consommation, les civilise, si l'on veut. Il les met dans de nouvelles barriques — grosse source de bénéfices — il les pare, il leur impose des étiquettes convenables; enfin c'est de ses mains, de ses mains seules que le consommateur entend recevoir du vin.

Vient ensuite l'exposition d'Italie, divisée par province : 70 exposants. Les vins d'Italie ont obtenu à Bordeaux moins de succès que ceux d'Espagne, bien qu'en général ils leur soient supérieurs. On sait mieux faire le vin en Italie qu'en Espagne; production, 20 millions.

Même production en Autriche-Hongrie qui a envoyé 38 exposants.

Les vins de Portugal sont placés au premier rang par le commerce bordelais qui les achète en totalité. Ils sont plus fermes et plus nerveux que les vins d'Espagne. Production, 4 millions ; exposants, 18.

Allemagne, 16 exposants; Chili, 21; Grèce, 40; Serbie, 30; Roumélie, 28.

Seraient-ce les vins d'Australie qui auraient inspiré tant de sollicitudes au commerce bordelais? L'Australie tout entière ne produit encore que 200 000 hectolitres. Ses vins ont été dégustés. Ils sont bien faits et de bonne teneur, mais ils ont tous un fond liquoreux, plus prononcé que pour les vins d'Algérie. Ils n'ont aucun rapport avec les vins de Bordeaux et ne peuvent faire concurrence qu'aux vins chauds du bassin de la Méditerranée : Malaga et Alicante, Porto, Roussillon, Sicile, Grèce et Chypre. D'ailleurs les trois gouvernements de Victoria, Nouvelle-Galles du Sud et colonie du sud de l'Australie ont installé des compartiments modèles où le visiteur est traité avec une grande obligeance. Il a été rédigé par les soins du gouvernement de la Nouvelle-Galles une statistique remarquable dans toutes les colonies australiennes. Quelle force d'expansion! Quel avenir! 2673000 habitants, cultivant 3 127 000 milles carrés, payant 425 millions d'impôts, et possédant un ensemble d'échanges de 2500 millions, ce sont les indices d'une grande prospérité, mais il ne faut rien exagérer. Il n'y a encore que 16 000 acres (l'acre vaut 40 ares) cultivés en vignes, et le vin aura toujours le caractère que lui imposent le sol et le climat.

C'est avec confiance que l'on parcourt les compartiments, où la grande famille des vins français, Champagne, Anjou, Touraine, Bourgogne, Beaujolais, Jura, Roussillon, Narbonne et Bordeaux, déploie ses variétés, sa perfection. Plus de 700 exposants pour la France et 23 pour l'Algérie ont répondu à l'invitation de la Société philomathique. Dans ces 700 exposants 435 appartiennent à la Gironde, 43 à la Bourgogne, 90 aux vins du Midi, 50 à l'Anjou. Dans la série girondine, tous les types sont dignement représentés, notamment les palus, les côtes, les saint-émilion, les graves, les médoc ordinaires. Mourose, La Tour Carnet, Duchâtel, Lagrange, Brannes-Berger, Rauzan-Rhoné, Issan, clos d'Estournel, Ducru, Léoville Poyferré, Palmes, Pichon-Longueville, Haut-Brion, pape Clément, la Mission ont des compartiments particuliers. Mais, en général, ce sont les propriétaires qui ont exposé : le commerce s'est abstenu.

Les dégustations ont confirmé les résultats de l'exposition de 1878. Bien que les vins étrangers aient fait de grands progrès, sous l'influence d'un accroissement prodigieux de consommation, les vins de Bordeaux, et même les vins français, rouges ou blancs, de toutes provenances, ont conservé leur supériorité qu'ils doivent à trois causes — le sol, le climat, la tradition. Ils peuvent donc accepter la lutte et ne l'accepteraient-ils pas, qu'il importe de ne pas oublier que le consommateur reste et doit rester le maître. Le commerce n'est fait que pour pourvoir le consommateur qui a le droit de s'adresser sur tous les marchés du globe et de profiter de tous les avantages qui ont été départis à tous les territoires, à tous les climats et à toutes les races.

Sur un autre terrain, l'appel de la Société philomathique a été entendu et répondu avec un unanime enthousiasme. Tous ceux qui manipulent l'alcool, fabricants de liqueurs et vins cuits, vins mousseux, eaux-de-vie, genièvre, rhum, tafia, kirsch, bitters, vermouths, absinthes, amers, curaçaos, kummels, sont accourus. Ils ont exposé tout ce qu'avec l'al-

cool on peut obtenir du café, de l'anis, du cacao, du quinquina, de la framboise, du tamarin, du cassis, du coca, de la cerise, de la noix, de l'abricot, de l'orange, de la menthe, du thé, de la vanille, de la pomme et de l'ananas. Rien de curieux comme les vitrines, les étagères, les dressoirs, les pyramides où est rangée cette formidable armée de l'alcoolisme. Toutes les formes de récipient (car la bouteille disparaît sous la variété) ont été inventées, toutes les couleurs de liquide, toutes les étiquettes et toutes les qualifications : la gauloise, la misanda, l'amata, le cordial du Médoc, la navarrine, l'abricotine, la liqueur d'or, la favorita, la tunisienne, le tong king, la fleur mousseuse de cognac, la légitima, la trappistine, la crème d'aubépine, la kabyle, le couvent de Thélème, le ventre Saint-Gris. Les noms diffèrent à l'étranger; mais le mouvement est le même. L'alambic devient un instrument de travail universel. Partout on connaît et on exploite la passion alcoolique du temps. Vins cuits, exposants, 104, dont 36 français ; vins mousseux, exposants, 32, dont 25 français ; eaux-de-vie, 200, dont 165 français; alcools, 105 exposants, 53 français; liqueurs, 500 exposants, dont 210 français. Cette exposition présente donc un très réel intérêt à l'économiste et au moraliste. L'alcoolisme est un fait général, universel. La production est immense, la consommation l'est aussi. Autres caractères, la production se décentralise. Il faut peu d'avance et une installation simple pour faire des liqueurs. On peut placer partout un alambic : une fabrique de liqueurs est bientôt montée. La gare emporte les caisses, et chacun de varier l'application de l'alcool et de l'étiquette. Pour le département de la Gironde on ne compte pas moins de 65 exposants de vins cuits, mousseux, alcools, et 90 pour les liqueurs.

L'alcoolisme est, sans doute, l'un des caractères, comme l'un des dangers de notre époque. Il ne faudrait pas croire que ces expositions lui soient entièrement favorables. La satiété vient rapidement en présence d'une telle accumulation de boissons alcooliques. La curiosité est bientôt lassée, et la défiance que suscitent tant de fabrications si bizarres s'impose d'elle-même. Le remède se trouve dans l'excès même de faire le mal. Inutile, quand on a parcouru toutes les vitrines de cette exposition, de se demander pourquoi la consommation de l'alcool augmente avec tant de rapidité, pourquoi les récidivistes, les démences, les folies, les suicides se multiplient tant, pourquoi les gouvernements sont disposés à demander et obtiennent de si lourdes taxes des boissons alcooliques. L'exposition de Bordeaux n'a pas besoin de commentaires. Il faut donc taxer l'alcool et dégrever le vin. C'est la voie que les États-Unis, l'Angleterre et la Russie nous ont depuis longtemps indiquée; il faut les suivre. L'exposition de Bordeaux est aussi une leçon de réforme fiscale.

De même qu'au Champ de Mars et au Trocadéro, en 1878, une part importante a été faite, à l'exposition de Bordeaux, à la promenade, aux jardins, à l'horticulture, aux fleurs. Un bel aquarium a été construit : des kiosques ont été élevés au milieu de gazons bien entretenus. Pendant l'été la Société élégante de Bordeaux s'y donnait le soir rendez-vous. On faisait de la musique et quelques établissements offraient les consommations habituelles aux populations méridionales.

Rien n'avait été épargné pour obtenir le succès qui a couronné les efforts de la Société philomathique. On lui a donné plus qu'elle n'espérait; mais elle ne s'est pas trompée en comptant sur le concours et les ressources de Bordeaux auquel le développement des relations avec les États-Unis, l'Amérique méridionale, le percement du Panama et les progrès de la Nouvelle-Zélande et de l'Australie assurent un avenir dont la prospérité actuelle n'est que le commencement.

E. Fournier de Flaix.

BOTANIQUE

THÈSES POUR LE DOCTORAT DE LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. L. MANGIN

Origine et insertion des racines adventives chez les Monocotylédonées.

L'importante classe des végétaux monocotylédonés a depuis longtemps donné lieu à de nombreux travaux anatomiques. Mais les recherches sur la structure si complexe de la tige de ces plantes ont toujours rencontré de très grandes difficultés.

Les nouvelles études de M. Mangin viennent apporter des données inattendues qui jettent un jour nouveau sur cette question controversée.

On sait que le système primaire des racines ne tarde pas à disparaître chez les Monocotylédonées. Il est en général bientôt remplacé par un système de racines nées sur la tige ou racines adventives. C'est par l'étude du développement de ces racines, et surtout de leurs relations vasculaires avec la tige, que l'auteur a pu expliquer bien des contradictions apparentes qui résultent de la comparaison des structures chez diverses plantes de cette classe.

L'espace nous manque pour donner un compte rendu détaillé de l'ensemble considérable de ces recherches. Nous allons essayer seulement, en quelques mots, d'en faire comprendre l'importance.

Considérons une tige qui porte des racines adventives, et étudions la manière dont elle se développe à partir de son sommet qui est en voie de croissance, jusque dans la partie où elle est entièrement formée et ne s'épaissit plus.

Au sommet, le tissu primitif qui fournit les éléments nouveaux prend bientôt, dans la région centrale et à son pourtour, son état définitif. Il persiste ainsi seulement dans une couche annulaire qui entoure le cylindre central et qui est à la partie interne de l'écorce. C'est dans cette zone spéciale où les éléments sont encore en état de renouvellement actif que naîtront les racines qui doivent nourrir la plante. Mais en même temps qu'on les voit poindre au milieu de cette région, tout un réseau spécial de vaisseaux anastomosés entre eux s'organise dans ce tissu et, lorsque les racines

léveloppent, l'on voit que ce système vasculaire particu- pénètre d'une part dans les racines, et d'autre part vers térieur envoie des branches qui viennent s'accoler aux ısseaux de la tige.

ɔn comprend ainsi quelle est l'importance de ce système conduits spéciaux découvert par M. Mangin, auquel il a ıné le nom de *réseau radicifère*. Il a pour rôle d'établir ɜ communication entre les racines adventives et les vais- ıux de la tige qui vont se rendre aux feuilles.

:e n'est pas là le seul intérêt que présente l'existence ıérale du réseau radicifère chez les Monocotylédonées, ' l'étude approfondie de son développement et des rela- ns du tissu qui le forme avec les tissus voisins a per- s à l'auteur d'établir des comparaisons dont la portée ıchappera à personne.

On sait que parmi les Monocotylédonées il en est qui con- uent à épaissir leurs tiges, comme le font les Dicotylé- nées, mais par un mécanisme anatomique bien différent : sont les aloès, les agavés, les yucca, les dracæna, etc.

En étudiant d'abord le groupe des Aloïnées, M. Mangin a reconnaître que la zone où se forment les tissus nouveaux i épaississent la tige pendant longtemps a une origine ɜntique à celle qui produit le réseau radicifère des autres ınocotylédonées. Les plantes de cette classe qui semblaient re exception sont donc reliées aux autres par une série intermédiaires et ne présentent qu'un développement plus and d'un tissu qui existe chez toutes.

M. Mangin a été encore plus loin. Il a cherché à montrer ıe la zone qui produit un si énorme épaississement chez s dracæna pouvait être considérée comme analogue à celle ɜs aloès; seulement elle pourrait en ce cas donner lieu à ı accroissement continu, sans éteindre son activité. L'au- ur est bien cependant forcé de reconnaître que l'épaissis- ıment de la tige chez les dragoniers n'a pas seulement pour ıt de mettre les racines en communication avec les uilles, mais qu'il sert surtout d'organe de soutien.

Quoi qu'il en soit, l'ensemble de la structure des tiges dans grand groupe des Monocotylédonées, si hétérogène au 'emier abord, nous apparaît maintenant, grâce au tra- ıil de M. Mangin, avec des caractères généraux dont la va- ation s'explique. Un lien commun réunit les types qui ımblaient disparates, et l'évolution des tissus est, à l'ori- ne, partout la même.

Ajoutons que ce n'est pas seulement par des coupes faites ı travers des organes que M. Mangin a mis en évidence les ıts nouveaux qu'il expose. Dans beaucoup de cas, une abile dissection du système vasculaire tout entier lui a ɜrmis d'en montrer clairement les relations avec les or- anes qu'il dessert.

Les planches soigneusement dessinées qui accompagnent ɜ si remarquable mémoire font mieux voir les dispositions natomiques dont nous venons de parler que toutes les des- riptions détaillées qu'on en pourrait donner.

CAUSERIE BIBLIOGRAPHIQUE

Les livres d'étrennes ne sont pas très nombreux cette année, et parmi ceux dont peut parler cette *Revue*, c'est-



Fig. 152. — Le butor honoré (*Botorus tigrinus*) de la Guyane.

à-dire ceux qu'on pourrait appeler *Étrennes scientifiques*, nous n'en voyons guère que trois ou quatre qui touchent de près ou de loin à la science.



Fig. 153. — Aigle de la Guyane (*Harpia ferox*).

Signalons en premier lieu un beau livre qui rappelle un douloureux souvenir, tout récent encore. Les voyages de Crevaux dans l'Amérique du Sud sont d'une lecture extrême-

ment attachante (1). C'est le récit spirituel et instructif des aventures héroïques et presque merveilleuses, par lesquelles a passé notre courageux compatriote. Chez lui l'audace est si naturelle que son histoire est une véritable épopée. Jamais il ne recule devant un danger; jamais il ne s'arrête devant un obstacle. De là le succès de ses entreprises, jusqu'au jour où une trahison imprévue l'a enlevé à notre universelle admiration. Son récit est vivant, sans déclamation, sans phrases, et se lit comme un roman. Le roman, en somme, est glorieux pour nous, puisque les régions que Crevaux a explorées n'avaient guère avant lui été traversées par des Européens.

Nous donnons ici quelques-unes des illustrations excellentes qui enrichissent ce bel ouvrage, deux types d'oiseaux peu communs, le *Botorus tigrinus* et la *Harpia ferox;* le dessin d'une plante très intéressante, la fameuse strychnée, qui sert aux indigènes de l'Amérique du Sud à faire le curare (2) et le dessin linéaire des mains d'un indigène de la Guyane. On remarquera sur ce dessin combien les doigts sont courts, par rapport soit à la dimension totale de la main, soit à la longueur du pouce.



Fig. 154. — Strychnée du curare, ou ourari (*Strychnos Crevauxii*).

On ne peut guère appeler livre d'étrennes le troisième volume de la publication que M. Amédée Guillemin (3) a entreprise. C'est un livre trop sérieux pour s'adresser aux enfants, ou même aux jeunes gens; c'est bel et bien un ouvrage de physique et non de physique amusante. Ce qui en rend la lecture facile, ce sont les nombreuses figures annexées au texte; c'est aussi le texte lui-même qui initie le lecteur, même peu expérimenté, aux phénomènes les plus compliqués de la nature.

Nous aurions encore à parler des intéressants romans de M. Jules Verne. On sait le succès prodigieux qu'a rencontré l'ingénieux écrivain dans cette voie nouvelle. Il a su faire goûter aux jeunes intelligences les merveilles de la nature éclairées et expliquées par la science. Que d'injustes et inutiles critiques lui ont été adressées! Que nous importe, en vérité, qu'un enfant de quinze ans croie possible qu'un boulet lancé de la terre puisse rencontrer notre satellite lunaire! L'idée est fausse, mais cette fausseté est trop évidente pour qu'on craigne qu'elle fasse des ravages durables dans l'intelligence d'un jeune garçon. Nous serions vraiment trop heureux si ce récit, peu vraisemblable, mais si attachant, faisait comprendre aux jeunes lecteurs le mouvement de la lune autour de la terre et la gravitation de la terre autour du soleil. Les livres pour la jeunesse valent moins par ce qu'ils disent que par ce qu'ils font penser, et on peut mesurer leur mérite aux idées qu'ils font naître en nous. M. Jules Verne a ce grand talent de faire naître dans l'esprit des jeunes gens l'amour de la science et de leur apprendre, en souriant, ce qu'ils se refusent, en bâillant, à apprendre dans les manuels.

Les deux romans que M. Jules Verne nous donne cette année (1) ne font pas oublier ses premiers ouvrages, et il semblerait plutôt que la verve du trop fertile romancier tende à s'épuiser. Espérons qu'il n'en est rien, et qu'il nous donnera d'aussi belles œuvres que *Autour de la lune* et le *Voyage au centre de la terre*.

(1) Crevaux, *Voyage dans l'Amérique du Sud*. Un vol. in-folio de 625 pages, avec 233 gravures. Paris, Hachette, 1883.

(2) Voy. dans la *Revue scientifique*, n° 19, les leçons de M. Couty sur ce sujet.

(3) *Le Monde physique*, t. III : *le Magnétisme et l'Électricité*. Un vol. in-8°. Paris, Hachette. 1883.

(1) *L'École des Robinsons; le Rayon vert*. Un vol. in-8°. Paris, Hetzel, 1883.

La *Montagne perdue* de Mayne-Reid (1) ne se rattache guère à la science; mais ce livre intéressant aura au moins cet avantage de donner aux jeunes gens le goût des voyages. Espérons que la génération qui vient, et qui trouve tant de livres faits pour inspirer le goût des aventures, perdra un peu de son esprit ultra-sédentaire et de sa tendresse exagérée de tout Français pour le clocher natal.

Revenons aux œuvres sérieuses qui n'ont rien à faire avec le jour de l'an, et signalons le troisième volume des *Mémoires de chirurgie*, de M. le professeur Verneuil (2). Les deux premiers tomes avaient été, comme on sait, consacrés à la chirurgie réparatrice, à la doctrine antiseptique et aux amputations. Ce nouveau volume est destiné au développement de cette idée féconde, vaguement entrevue par les anciens chirurgiens, et que M. Verneuil a, le premier, bien mise en lumière; à savoir que l'opérateur doit, avant tout, se préoccuper de l'état constitutionnel du malade qu'il opère. Ce n'est pas tout de prendre le bistouri et de faire avec habileté, sur le vivant, une pratique opératoire; il faut encore savoir qui on opère. Est-ce un alcoolique, un diabétique, un syphilitique, un individu soumis à l'intoxication palustre? Voilà ce qu'un bon chirurgien doit chercher. Et le traitement, comme le pronostic, dépendront d'un diagnostic qui aura été posé.

Dans sa préface, M. Verneuil insiste sur cette connaissance nécessaire de l'état général du blessé, et il s'élève avec force contre certaines tendances funestes de la jeune chirurgie contemporaine. La méthode antiseptique permet de faire des opérations qui paraissent presque inoffensives. Aussi, aujourd'hui, tente-t-on ce qui autrefois passait pour une suprême imprudence. On enlève la rate, l'utérus, l'ovaire, le pharynx, le larynx; on resèque l'estomac ou l'intestin; on ouvre l'abdomen et les articulations. Et dans cette ardeur à manier l'instrument tranchant, on ne recule devant aucune témérité. On a même été jusqu'à ouvrir le péritoine pour faire un diagnostic. M. Verneuil ne craint pas de se ranger dans ce qu'il appelle, non sans ironie, les chirurgiens arriérés. Ceux-là ne pratiquent, en fait d'opérations, que celles qui sont utiles au malade. Ils suivent le vieux précepte du *Talmud* : « Ne pas faire aux autres ce qu'on ne voudrait pas qui nous fût fait. » C'est là une sorte de caractéristique de la règle à suivre, et un chirurgien digne de ce nom doit avoir pour principal souci, non d'exécuter une brillante opération, mais de soulager et de guérir son malade. Malgré les progrès accomplis, toute opération est un danger; et c'est rendre service à un malade que de lui éviter une opération. Nous craignons fort que M. Verneuil soit assez arriéré pour s'estimer plus heureux d'avoir guéri un malade sans opération, que de le guérir après avoir employé un brillant procédé chirurgical.

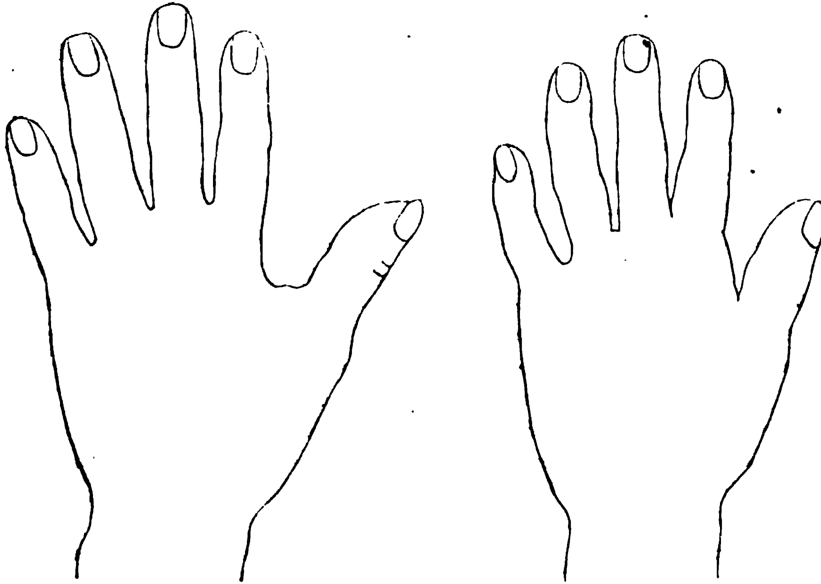


Fig. 155. — Mains d'un Roucouyenne (indigène de la Guyane).

Un nouveau volume de la *Bibliothèque des sciences contemporaines* (1) vient de paraître. On connaît la compétence de M. de Mortillet en fait de préhistorique. Son livre est un bon résumé de l'état actuel de la science. Ce n'est pas un simple ouvrage de vulgarisation; c'est un livre savant, parfois même trop savant pour le public auquel l'auteur s'adresse, par suite des dénominations multiples données aux différents étages de l'époque quaternaire.

Les conclusions générales de l'auteur sont que l'homme existait déjà à l'époque tertiaire, assez intelligent pour faire du feu et pour se fabriquer des instruments de pierre. Ce n'était pas tout à fait l'homme, mais une forme ancestrale; l'anthropopithèque. L'homme a apparu, il y a environ 2500 siècles, avec le commencement de l'époque quaternaire. Notre premier type humain a été le type de *Néanderthal*. Ce type, essentiellement autochtone, s'est lentement modifié et développé pendant l'époque quaternaire, pour aboutir au type de *Cro-Magnon*. Son industrie, très rudimentaire dans le début, s'est progressivement développée d'une manière régulière, sans secousses, sans intervention de propagande et d'invasion étrangère. Il s'agit donc bien, là aussi, d'une industrie autochtone.

Le développement régulier de cette industrie a permis de diviser les temps quaternaires en quatre époques. La première, le *Chelléen*, antérieure à la période glaciaire; la se-

(1) Un vol. in-8°. Paris, Hetzel, 1883.

(2) *Mémoires de chirurgie*, t. III : *États constitutionnels et traumatisme*. Un vol. in-8°. Paris, Masson, 1883.

(1) *Le préhistorique; antiquité de l'homme*, par Gabriel de Mortillet. Un vol. in-12. Paris, Reinwald, 1883.

conde, le *moustérien*, contemporaine de cette période; les troisième et quatrième, *solutréen* et *magdalénien*, postérieures.

L'homme quaternaire, essentiellement pêcheur et surtout chasseur, ne connaissait ni l'agriculture ni même la domestication des animaux. Il vivait en paix, complètement dépourvu d'idées religieuses. Vers la fin du quaternaire, aux époques solutréenne et magdalénienne, il est devenu artiste, ainsi qu'en témoignent les curieux vestiges de ses antiques efforts.

Avec les temps actuels sont arrivées des invasions, venant d'Orient, qui ont profondément modifié la population de l'Europe occidentale. Elles y ont amené des éléments ethniques tout à fait nouveaux, en grande partie brachycéphales. A la simplicité et à la pureté de la race autochtone dolichocéphale ont succédé des mélanges et des croisements nombreux. L'industrie s'est trouvée profondément modifiée. La religiosité, la domestication des animaux et l'agriculture ont fait leur apparition dans l'Europe occidentale. Cette première invasion, qui a eu lieu à l'époque *robenhausienne*, est partie de la région occupée par l'Asie mineure, l'Arménie et le Caucase.

Telles sont les conclusions de M. de Mortillet. Peut-être va-t-il trop loin en disant que toutes ces données sont acquises. Il en est malheureusement beaucoup qui sont encore à démontrer. Par exemple, l'origine *anthropopithécienne* de l'homme n'est pas encore prouvée d'une manière irréfutable. Mais M. de Mortillet a bien fait de nous indiquer l'état des connaissances actuelles, car, d'ici à quelques années, nos connaissances auront fait un grand pas, et, pour bien connaître ce que nous savions en 1682, on n'aura qu'à recourir au livre de M. de Mortillet.

Les livres se succèdent sur les époques préhistoriques. Voici un nouvel ouvrage de M. le marquis de NADAILLAC (1), qui renferme des détails intéressants sur l'Amérique préhistorique. A vrai dire, l'Amérique préhistorique ressemble à l'Europe préhistorique; mais bientôt la séparation s'accentue, les caractères propres aux premières civilisations américaines deviennent différents des premières civilisations aryennes. Au début, ce sont des silex informes, des fragments d'os qui servaient d'armes et d'outils; c'était l'époque du mastodonte, du *Mégathérium*, du *Mylodon* et des autres animaux de la faune quaternaire. Alors l'Américain et l'Européen vivent de la même manière; le globe tout entier est habité par des peuplades qui ont les mêmes formes anatomiques, la même intelligence, les mêmes mœurs, et qui, se servant des mêmes appareils, ont laissé les mêmes traces de leur passage. Peu à peu, cependant, au fur et à mesure que la civilisation se développe, passant par des phases analogues, mais non identiques, les êtres humains, en Amérique et dans l'ancien monde, arrivent à une civilisation différente. Toutefois, chez les peuples du nouveau monde, même au Pérou, jamais la culture intellectuelle n'a dépassé un certain degré. On peut supposer qu'elle n'aurait pas beaucoup progressé si l'invasion aryenne n'était pas venue. Combien cette vieille civilisation du Pérou n'était-elle pas inférieure à cette magnifique civilisation grecque, dont les Européens qui conquirent le nouveau monde étaient les héritiers !

Le livre de M. de Nadaillac est composé avec le même soin que son beau livre de l'année dernière sur les temps préhistoriques. Des faits précis, d'innombrables documents bibliographiques, une connaissance approfondie du sujet, l'amour de la science et de la vérité; voilà des qualités bien suffisantes pour assurer le succès du livre de M. de Nadaillac.

(1) *L'Amérique préhistorique*. Un vol. gr. in-8°. Paris, Masson, 1883.

Le nom de M. Vambery est bien connu du grand public français; on n'a pas oublié le pèlerin des villes saintes, qui a clos par un chapitre scientifique les contes des mille et une nuits. Le voyage du faux derviche est dans toutes les mains; mais l'étude sur l'*Origine des Magyares* n'est accessible qu'aux érudits.

C'est une thèse savante et patriotique en faveur des origines *turco-tartares* du peuple hongrois. M. Vambery proteste, comme Magyare et comme savant, contre la politique qui cherche à noyer les Magyares dans le flux panslaviste. C'est la cause toute nationale pour laquelle il est monté à seize ans sur les barricades de Kossuth, et qu'il a défendue toute sa vie.

L'étude comparée de l'histoire, de l'idiome et de la *culture*, c'est-à-dire des institutions, ont fourni les arguments de la thèse.

L'auteur passe en revue les origines des Scythes, des Saces, des Huns, des Kvares, des Bulgares, des Petschenèques, et enfin des Magyares. Les sources arabes et les chroniques byzantines ont été épuisées par l'érudition de M. Vambery. Les émigrants de l'Oural et du Volga qui, du ve au xiie siècle, envahirent le sud-est de l'Europe lui apparaissent comme les anneaux d'une chaîne immense de peuples, les Turco-Tartares. La comparaison des nomades asiatiques, derniers fragments de cette chaîne brisée, avec le tronçon magyare, accuse une incontestable communauté d'origine.

La philologie vient confirmer ces résultats. M. Vambery rapproche les vocabulaires, les prononciations et les formes. Il examine les civilisations, compare les faunes, les flores, les habitations, les costumes, les instruments, l'organisation de la famille, de la guerre, de la société, de la religion, et conclut à l'origine turco-tartare de la nation magyare. « L'hypothèse ougro-finnoise n'est plus scientifique. »

Telle est dans son ensemble la thèse de M. Vambery. Le souffle patriotique qui l'inspire féconde les parties les plus ardues de cette lecture difficile. Le patriote hongrois est visiblement épris de sa descendance orientale. Il est fier du rôle que les siens ont joué dans le monde, il croit à leur avenir. « Il n'y a pas de peuple, dit-il, qui ait mieux défendu

(1) *L'Origine des Magyares*, étude ethnographique, par Hermann Vambery. Leipzig, Brockhaus, 1882.

son individualité contre l'absorption des races. La force morale, qui a fait triompher les Magyares de la domination petschenèque, survit à mille ans de conquête et les sauve de l'envahissement des Slaves, des Romans et des Germains.

« Les Magyares ont déjà rendu d'impatients services au vieux monde ; quand la carte d'Europe aura été remaniée, ils lui en rendront de plus grands (p. 412) ».

M. Duponchel (1), qui est certainement un des esprits les plus originaux de ce temps, présente dans un livre séduisant un projet extrêmement ingénieux sur les alluvions artificielles, et sur l'application à l'agriculture et à la fertilisation des régions stériles du sol français.

Il n'y a guère, comme on sait, qu'une petite partie de la France qui soit d'une très grande fertilité. La valeur totale des produits agricoles est de 5 milliards de francs. C'est à peu près ce que pourraient donner en revenu brut 6 millions d'hectares de terres de première qualité. La surface totale de la France est de 53 millions d'hectares. Par conséquent, si toutes les terres étaient extrêmement fertiles, la production agricole pourrait être neuf fois plus considérable qu'elle l'est aujourd'hui.

Or, avec de l'engrais, avec de la terre végétale, on parviendrait à donner la fertilité aux régions stériles ou peu fécondes. N'a-t-on pas cet exemple merveilleux du Nil, qui couvre d'un limon fertilisant ses deux rives ? L'Égypte ainsi fécondée est vraiment un don du Nil, comme l'avait si bien dit le vieux Hérodote. Il s'agit de savoir si l'on ne pourrait pas créer artificiellement des torrents entraînant de grandes masses d'alluvions, qu'ils viendraient alors déposer sur le sol.

Supposons maintenant une rivière concentrée dans une conduite forcée, et dirigée en jet puissant contre le pied de terrains meubles. Peu à peu ce terrain sera disloqué, creusé, entraîné, et la rivière entraînera avec elle les fragments minéraux qu'elle aura ainsi détachés de la montagne. Si l'eau vient ensuite à couler dans une plaine, toute la matière solide ira se déposer en couches dans la plaine.

Que ce soit par des jets d'eau, par des galeries souterraines, le résultat sera le même. Dislocation par l'eau des terrains meubles, entraînement de ce limon vers des régions stériles et fertilisation de ces dernières.

Pour le sud-ouest de la France, où se trouvent les Landes, dont la vaste surface est à peu près complètement perdue pour l'agriculture, on aurait la ressource de deux cours d'eau, à droite les eaux de la Neste, à gauche les eaux du Gave ; ces deux rivières charrient souvent des quantités d'eau énormes. On pourrait compter sur le travail mécanique annuel de 180 millions de mètres cubes d'eau, qui, entraînant un dixième au moins de leur volume de limons, pourraient suffire à la régénération d'une superficie de 18 000 hectares, à raison d'une couche moyenne de $0^{m},10$ d'épaisseur.

Certes, il faudrait être bien audacieux pour affirmer que M. Duponchel a tout à fait raison, et pour conseiller de se mettre immédiatement aux travaux gigantesques qu'il veut faire entreprendre. Mais ne serait-ce pas aussi faire preuve d'une coupable pusillanimité, que de rejeter sans un examen approfondi des projets grandioses, dont la réussite, si elle était possible, quintuplerait la richesse de la France ?

En 1879, l'Académie des sciences proposa pour sujet du prix Gay la question suivante : Étudier les mouvements d'exhaussement et d'abaissement qui se sont produits sur le littoral océanique de la France, de Dunkerque à la Bidassoa, depuis l'époque romaine jusqu'à nos jours. M. Al. Chèvremont a tenté de résoudre cet important problème, et le beau livre qu'il présente aujourd'hui (1) est la réponse à la question posée il y a trois ans par l'Académie des sciences. Peut-être y aurait-il, comme l'ont fait les membres de l'Académie, quelques réserves à faire. Quoi qu'il en soit, c'est une étude fort intéressante, dans laquelle la géologie, l'anthropologie et l'histoire se prêtent un mutuel appui.

C'est surtout le golfe normand-breton qu'a étudié M. Chèvremont. Si l'on examine la carte du nord-ouest de la France, on voit une profonde dépression dans laquelle pénètre la mer, et qui s'étend entre le cap de la Hogue et la ville de Tréguier. Dans ce golfe sont les îles Jersey, Guernesey et Aurigny, lesquelles, par suite des absurdes vicissitudes de la politique, appartiennent à l'Angleterre et non à la France. Or, d'après M. Chèvremont, si l'on suppose un exhaussement du sol de 20 mètres, ou même seulement de 10 mètres, ce golfe aurait été en partie comblée. Autrement dit la côte septentrionale de la France eût été non pas l'angle rentrant actuel, dans lequel Coutances, Granville et Avranches sont des ports de mer, mais une ligne à peu près droite, allant de la Hogue à Saint-Brieuc, avec Jersey comme littoral.

M. Chèvremont nous donne beaucoup de preuves à l'appui de cette opinion très vraisemblable. Au temps de Jules César, Jersey (*Insula Cæsarea*) n'était peut-être séparée du continent que par une grève et un peu d'eau qu'une simple planche permettait de franchir. Le mont Saint-Michel placé au milieu des terres, il y a cinq ou six siècles, ainsi que l'établissent les documents authentiques et les traditions, est maintenant entouré d'eau de tous côtés, au moins à la marée haute. Beaucoup de petits îlots signalés dans les anciennes chartes ont disparu. De même, il existe actuellement des îlots qui étaient alors portion intégrante de la terre ferme.

De fait, sur tout le littoral océanique, on constate un travail d'abaissement analogue. Comme preuve de ce fait, on peut citer l'existence de forêts sous-marines. La grève de Saint-Michel était jadis une forêt. A Morlaix, à Sainte-Anne, sur les rivages de l'île Guernesey, dans les bas-fonds des côtes d'Arromanche, existent des forêts sous-marines, des arbres tout entiers avec leurs racines, vestiges de la végétation qui couvrait le sol alors que la mer n'avait pas encore envahi la terre ferme.

(1) *Théorie des alluvions artificielles. Fertilisation des Landes.* — Paris, Hachette, 1882. Un vol. in-8°.

(1) *Les mouvements du sol sur les côtes occidentales de la France et particulièrement dans le golfe normand-breton.* — Paris, Leroux, 1882. 1 vol. in-8°.

M. Chèvremont pense que ce travail d'affaissement se continue de nos jours et fait constamment des progrès. Ce qui est maintenant isthme et cap deviendra île, ce qui est île et plaine sera couvert par le flot. La presqu'île aléthienne (composée des quatre cantons de Saint-Malo, Saint-Servan, Châteauneuf et Cancale) verra submergée la digue étroite qui la relie à la côte, et ainsi pour beaucoup de régions du littoral.

Depuis le Danemark jusqu'à l'Espagne, le sol s'affaisse, et les rives reculent devant l'Océan.

Telle est la conclusion du consciencieux ouvrage de M. Chèvremont. Il ne faut cependant pas désespérer et voir déjà toute la France envahie par la mer. Tant de siècles s'écouleront avant que ce moment soit venu, que ce lointain péril ne doit faire naître aucune inquiétude.

Ne nous étonnons pas du titre qu'a donné M. Georges Dary à un livre intéressant de vulgarisation (1).

Tout par l'électricité est une vérité si banale, qu'on a presque honte de la répéter. Cependant, si l'on veut laisser de côté les communes déclamations, avouons que nous ne sommes pas encore arrivés à de bien frappants résultats. Certes, si nous comparons la puissance électrique actuelle aux expériences enfantines du morceau d'ambre ou de la boule métallique, telles qu'on la faisait aux siècles précédents, nous pouvons être assez fiers de nous-mêmes, et pourtant l'avenir nous réserve sans doute de plus grandes merveilles. Notre siècle est le siècle de la vapeur : c'est le xxe siècle qui sera le siècle de l'électricité.

M. Dary a entrepris de faire connaître aux gens du monde les conquêtes, déjà fort belles, de notre époque. Son livre est un bon exposé des découvertes pratiques qui ont été faites. Les figures consacrées aux appareils, aux lampes électriques, aux bijoux, horloges, balances, compteurs, moteurs, mors, aérostats, scaphandres électriques, etc., sont très nombreuses et donnent une idée de la généralisation prochaine que prendront dans l'industrie les applications de l'électricité. Le côté pittoresque n'est pas négligé, comme il convient. Ainsi l'éclairage électrique joue un grand rôle dans les figures. On nous montre successivement un fanal électrique démasquant un bateau torpilleur; un navire évitant la rencontre d'un iceberg au moyen du fanal électrique; un chemin de fer s'éclairant par un fanal électrique; les phares électriques de la Hève; un atelier de tissage, puis un magasin à Londres, puis une rue d'une ville américaine, puis le pont de Londres, puis encore un phare, puis l'Opéra, puis un wagon de chemin de fer, tout cela s'éclairant par l'électricité. On aurait pu nous donner bien d'autres paysages encore, et il faut savoir gré à l'auteur de s'être borné à ces seules figures. Il est vrai que nous pouvons comparer. Car on nous avait précédemment montré un télégraphe aérien et un sémaphore, et l'avantage reste décidément à la lumière électrique.

Cet ouvrage utile est d'une lecture assez facile; mais il n'est pas fait pour les enfants. Il faut déjà une certaine culture intellectuelle pour comprendre que « les machines magnéto-électriques sont à courants alternatifs, tandis que les machines dynamo-électriques sont les unes à courants continus, les autres à courants alternatifs ». Aussi, tout en rendant justice aux bonnes intentions de l'auteur, nous permettrons-nous de lui dire qu'il n'a pas complètement atteint son but. Il aurait dû, au lieu de décrire avec détail — comme le pourrait faire un fabricant — les dispositions instrumentales des bougies, des lampes, des régulateurs, insister un peu sur la grande idée qui se dégage de tous ces faits, la transformation de la force. Nulle part il n'est question de la théorie dynamique de la chaleur. Et cependant, s'il y a quelque vérité facile à comprendre et à exposer, c'est bien celle-là. Elle a plus d'intérêt que le mode d'encliquetage de la roue du phonographe.

Quant aux notions de physique, il n'y en a pas. Ici encore, l'auteur s'est trop méfié de l'intelligence de ses lecteurs; le côté pratique et industriel de l'électricité lui a paru seul digne d'être mentionné. Nous ne prétendons pas que c'est un tort, et nous nous contentons de mentionner le fait.

Une dernière remarque. Pourquoi le nom d'*Ampère* est-il passé sous silence (ou mentionné une seule fois)? Un peu plus haut, M. Dary avait donné à Marat « au sanglant et hideux Marat », une mention plus longue.

Je sais bien l'attraction dramatique qu'exerce le nom de Marat. Mais pourquoi omettre Ampère? Son nom n'est-il pas une de nos gloires nationales?

(1) *Tout par l'électricité.* Un vol. in-8°. Tours, Mame, 1882.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 11 DÉCEMBRE 1882.

Mathématiques. — M. *Vanecek :* Sur quelques développements en série.

Mécanique. — M. *Léauté :* Sur les solides d'égale résistance.

Astronomie. — Aux documents que nous avons déjà publiés dans le dernier numéro, touchant les observations astronomiques du passage de Vénus sur le soleil, nous devons ajouter les renseignements suivants :

M. l'amiral *Mouchez* fait connaître à l'Académie que la république Argentine, voulant organiser deux stations : l'une à Buenos-Ayres même, l'autre dans le sud de cette province, pour l'étude du phénomène astronomique, s'était adressée au gouvernement français pour obtenir le personnel et les instruments nécessaires. Les observateurs mis à la disposition de la république Argentine ont été MM. Beuf et Perrin, lieutenants de vaisseau. Des instruments absolument semblables à ceux de l'Observatoire de Paris ont été envoyés par M. l'amiral Mouchez à Buenos-Ayres. Les observations ont parfaitement réussi, comme le témoignent les deux télégrammes suivants qui donnent également de bonnes nouvelles de la station française établie dans les mêmes parages :

1° Buenos-Ayres. — M. *Beuf* : Excellente observation des contacts intérieurs.

2° Buenos-Ayres. — M. *Perrin* a observé le second et le quatrième contact; M. *Perrotin* : troisième et quatrième; excellentes conditions; mesures héliométriques; photographies.

M. l'amiral Mouchez fait aussi savoir à l'Académie que la mission envoyée par l'Observatoire de Paris au nouvel Observatoire du Pic du Midi pour l'observation du passage de Vénus n'a pas réussi à cause du mauvais temps.

— Une lettre de M. *Tisserand*, chef de la mission de la Martinique, datée de Fort-de-France, 22 novembre 1882, fait connaître l'installation, dans le fort de Tartenson, à un kilomètre environ de Fort-de-France, et les opérations préliminaires de la mission. A cette date, M. *G. Bigourdan*, employant l'équatorial de 6 pouces pour déterminer la position de la grande comète *b* 1882, avait déjà fait huit observations, dont voici les principales remarques :

« Le noyau est diffus et allongé; sa longueur est de 1'2 et sa largeur de 0'3 environ; il présente plusieurs points plus brillants que les parties voisines. Rapprochée de ce fait que la comète suit une route peu différente de celle des grandes comètes de 1843 et de 1880, cette particularité fait songer à une division possible de la comète, analogue à celle qu'a présentée la comète de Biela. »

— M. *Stephan*, dans la note que nous avons mentionnée seulement dans notre dernier compte rendu, fait connaître le résultat de ses observations personnelles et de celles de ses collaborateurs, MM. Borelly, Coggia, Lubrano et Maître, à l'Observatoire de Marseille. Le premier contact interne a eu lieu à $2^h42''10'$, temps moyen de Marseille; quant au contact externe, les observations ne présentent pas une concordance suffisante; des nuages passaient rapidement alors devant le soleil.

— M. *Lescarbault*, dans sa note sur l'observation du passage de Vénus faite à Châteaudun, insiste surtout sur certaine frange lumineuse résultant de la présence d'une atmosphère déjà constatée autour de cette planète.

— M. *Tacchini* adresse une note accompagnée d'un dessin sur la grande tache solaire de 1882. Cette tache, observée dans la matinée du 12 novembre, s'apercevait au bord oriental du soleil entre les latitudes $+16°30'$ et $+20°30'$. C'était la réapparition du groupe de taches qui s'était formé non loin du centre du disque solaire entre le 20 et le 21 octobre. Immédiatement après cette réapparition, des perturbations magnétiques se sont manifestées. Celle du 17 novembre a été très forte et accompagnée d'une très belle aurore boréale.

Cette coïncidence entre les phénomènes solaires et les phénomènes électriques de la terre doit être rapprochée des observations, faites au commencement du mois d'octobre dernier, de perturbations magnétiques et d'aurores boréales, décrites par le directeur de l'Observatoire de Greenwich, au moment du développement de la grande tache solaire.

— La grande comète australe de 1882 a été observée et dessinée avec soin sur la passerelle du paquebot le *Niger*, par M. *Jacquet*. Le dessin de cette comète a été communiqué à l'Académie par M. Faye, accompagné de quelques notes explicatives envoyées par l'auteur.

C'est le 18 septembre, à 11 heures du matin, à Buenos-Ayres, que M. Jacquet a aperçu la comète pour la première fois. Elle avait été vue dès le 16 septembre, dans la journée, à Montevideo. Elle était très près du soleil et à l'est de cet astre. Le noyau en était très brillant, avec une légère chevelure et une petite queue. Mais c'est le 25 septembre au matin, se rendant de Buenos-Ayres à Montevideo, que M. Jacquet assista « au splendide lever » de cette comète, au milieu d'une atmosphère d'une pureté absolue.

La lune, à son treizième jour, venait de se coucher lorsqu'apparut, à l'est, une immense clarté à l'horizon. A 4 heures 30 minutes, lorsque le noyau apparut au-dessus de l'horizon, le spectacle, dans tout son éclat, était saisissant dans son étrange grandeur. Le noyau était brillant comme une étoile de première grandeur, sans chevelure, et la queue s'allongeait comme un cône de métal en fusion. On aurait dit une aigrette éblouissante formée d'un brillant faisceau de fils d'or vert dont la partie supérieure s'étendait au loin, tandis que sa partie inférieure ne se prolongeait que dans une très faible mesure. La longueur du cône, prise au sextant, mesurait 8°; la longueur totale de la queue était de 21° et sa longueur moyenne de 1°30'. La comète était inclinée d'environ 40° au-dessus de l'horizon et s'étendait vers le nord. A cinq heures, le crépuscule commençant à paraître, la comète s'effaça peu à peu et ne fut plus visible après le lever du soleil.

Dès le lendemain elle diminuait de grandeur et d'éclat, bientôt la queue n'avait plus de prolongement, et à dater du 17 octobre M. Jacquet n'a plus fait que l'entrevoir sans l'observer.

— Dans une nouvelle note sur la conservation de l'énergie solaire en réponse à M. Siemens, M. *Hirn* maintient sa première objection : à savoir que les combinaisons chimiques, supposées reproduites pendant leur chute vers le soleil, seraient de nouveau dissociées et que la chaleur, d'abord engendrée, serait de nouveau consommée pour cette dissociation. En second lieu, M. Hirn déclare qu'à moins d'inventer des propriétés nouvelles pour la matière, rien absolument n'autorise à dire qu'un fluide matériel répandu dans l'espace se comporterait à l'égard des planètes, comètes et astéroïdes autrement que ne le fait l'air, à tel degré de densité qu'on voudra, à l'égard des corps petits ou grands qui s'y meuvent, et en particulier à l'égard de ces mêmes astéroïdes, devenus des étoiles filantes ou des bolides. En un mot, M. Hirn maintient aussi la fraction $0^{kg},0000000000000001$, comme exprimant la densité d'un fluide matériel interstellaire dont l'existence, supposée réelle, rendrait impossible celle des atmosphères planétaires.

Météorologie. — Dans une note sur la végétation du blé, M. *Eug. Risler* fait connaître le résultat de ses recherches de 1866 à 1876, relativement aux sommes de températures du sol à 1 mètre de profondeur, depuis l'époque des semailles jusqu'à celle de la moisson, et à leur rapport avec le développement des plants de blé. De ces études il ressort que la moyenne de ces sommes est de 2307°,4 et que les deux plus fortes récoltes : 34 hectolitres à l'hectare en 1868-1869 (année pendant laquelle l'hiver a été très doux), et 36 hectolitres en 1873-1874, correspondent aux plus fortes sommes de température 2314° et 2317°.

Chimie. — M. *Lecoq de Boisbaudran* poursuit toujours ses études sur le gallium. Dans la nouvelle note qu'il communique, à l'Académie il s'occupe de la séparation de ce métal : 1° d'avec le bismuth; 2° d'avec le cuivre; 3° d'avec le mer-

cure et indique les différents procédés auxquels dans chaque cas on peut avoir recours. Pour la séparation du gallium d'avec le cuivre, M. Lecoq de Boisbaudran recommande surtout la méthode qui consiste à traiter la solution chlorhydrique, notablement acide, par un courant de gaz sulfhydrique. Le sulfure de cuivre se lave de suite avec de l'eau acidulée et chargée de H^2S. — Quant à la séparation d'avec le mercure, l'auteur préfère aussi comme le plus exact et le plus rapide, le procédé dans lequel on traite par un excès d'hydrogène sulfuré la solution chlorhydrique notablement acide.

— M. *N. Joly* communique les conclusions de ses nouvelles études sur la véritable nature de la *glairine* ou *barégine* et le mode de formation de cette substance dans les eaux thermales et sulfureuses des Pyrénées. Cette glairine est une substance très complexe, dans la composition de laquelle entrent, comme éléments constitutifs essentiels, les détritus d'une foule d'animaux et de végétaux, et qui renferme, en plus, des substances inorganiques très diverses telles que des cristaux de soufre, du fer sulfuré, de la silice, etc.

La *sulfuraire* est, à l'état vivant, une production bien différente de la glairine à l'état muqueux ou membraneux, et ne doit pas être confondue avec elle; mais ses détritus, ajoutés à ceux des nombreux organismes inférieurs déjà cités, entrent le plus souvent pour une notable proportion dans la constitution de cette matière végéto-animale. La sulfuraire de Luchon est une véritable oscillaire et doit être rangée, par suite, dans le règne animal.

Viticulture. — M. *P. Boiteau,* délégué de l'Académie, rend compte, dans une lettre à M. le secrétaire perpétuel, de ses travaux et observations pendant la campagne viticole de 1881-1882 sur le phylloxera. Cette lettre se termine par les conseils suivants aux viticulteurs : conserver par tous les moyens en leur pouvoir (sulfure de carbone, sulfo-carbonates et submersion) les vignes en bonne végétation, et remplacer celles qui sont détruites ou celles qui sont trop malades par des cépages français greffés sur Riparia, Solonis, York-Madeira ou autres porte-greffes reconnus résistants.

— M. *Berthon* propose l'emploi de l'eau de mer pour la destruction du phylloxera.

Zoologie. — Nous ajoutons ici quelques mots à ce que nous avons dit dans notre précédent compte rendu sur ce poisson bizarre pêché pendant la dernière campagne du *Travailleur* et auquel M. *Vaillant* a donné le nom d'*Eurypharynx pelecanoïdes*. Nous signalerons tout particulièrement la disposition de son appareil respiratoire qui offre une composition unique jusqu'ici dans les poissons osseux. On trouve, en effet, six paires de fentes branchiales internes et par conséquent cinq branchies. Celles-ci sont constituées, chacune, par une double série de lamelles libres. La sortie de l'eau a lieu de chaque côté par un orifice très petit, formant une simple perforation cutanée, arrondie, située vers le niveau de la terminaison de l'*infundibulum* bucco-pharyngien. On ne trouve ni appareil hyoïdien ni pièces operculaires. Enfin il est important de signaler, d'autre part, l'absence complète de vessie natatoire.

— M. *C. de Merejkowski,* étudiant, pendant l'été dernier, la faune des protozoaires du golfe de Naples, a rencontré un nouveau groupe d'infusoires auquel il a donné le nom de *Suctociliés* et qui est intermédiaire entre les ciliés
acinétiens, présentant à la fois les cils des infusoires
et les suçoirs des acinétiens.

— La note que nous avons signalée samedi dernier
faune malacologique du Varangerfjord fait connaître
sultats des dragages opérés au milieu de ce golfe
le cours de la mission accomplie l'année dern
MM. *G. Pouchet* et *J. de Guerne* à bord de la corvette
ligny.

La plus grande profondeur de la mer dans cette ré
de 445 mètres. Les mollusques sont représentés par
1500 spécimens, qui se répartissent ainsi qu'il suit:

	Genres.	Esp
	—	—
Lamellibranches	24	[illegible]
Solénoconques	2	[illegible]
Gastéropodes (non compris les nudibranches)	29	[illegible]

Le caractère de la faune est nettement arctique.
d'un tiers des espèces sont circumpolaires; 66 sont co
dans les dépôts glaciaires. Parmi les 94 espèces, 63 so
gnalées au Groenland; 55 au Spitzberg; 42 à la Nouv
Zemble et dans la mer de Kara; 41 dans les parages du
troit de Behring.

A la surface, la température où vivent ces mollusq
paraît comprise entre — 2° et + 10°. Cette dernière tem
rature, observée le 28 juillet, doit être très voisine du m
mum.

MM. Pouchet et J. de Guerne ont recueilli, à l'état vi
quelques espèces considérées comme très rares par le
turalistes norvégiens, telles notamment que le *Ca*
liatum et le *Chrysodomus Turtoni*.

Physiologie. — M. *Mendelssohn* fait connaître le résu
de ses recherches expérimentales relativement à l'influ
de l'excitabilité du muscle sur son travail mécanique.
conclusions les plus importantes de ces études sont les s
vantes : 1° pour un poids déterminé, c'est-à-dire pour
certaine tension donnée au muscle, le travail mécaniq
d'une *contraction unique* d'un muscle « plus excitable »
plus grand que celui d'un muscle dont l'excitabilité est
male. C'est le contraire pour un muscle dont l'excitabili
diminué. 2° Un muscle plus excitable s'épuise plus rap
ment, pour une série de travaux donnés, qu'un muscle
mal.

Botanique. — M. *Mer* adresse une note sur les condi
dans lesquelles se produit l'*épinastie* des *feuilles*, c'e
dire cette phase du développement de la feuille où le li
replié jusque-là suivant la nervure médiane, s'ouvre et
ploie au jour sa face supérieure.

Cette épinastie est le résultat du développement des
lules palissadiformes provoqué par la lumière. La transp
tion n'est pas nécessaire à sa manifestation. Il en est
même du verdissement des feuilles, de l'assimilation
que de la réserve nutritive renfermée dans la plante.
bien que ces conditions ne soient pas indispensables à la p
duction du phénomène, on ne doit pas en conclure qu'el
ne le favorisent pas : toutes, en effet, ont pour résultats d
tiver le développement des cellules de la face supérieure.

SÉANCE DU 18 DÉCEMBRE 1882.

Correspondance. — M. *Dumas* donne lecture d'une lettre de M. le ministre de l'instruction publique relative à la publication, par son département, des écrits scientifiques de Fermat, l'illustre géomètre français dont Cauchy disait « qu'il était l'un des plus grands génies de la France », en même temps que l'une des gloires du parlement de Toulouse comme magistrat et comme jurisconsulte. Grâce aux facilités données par M. le prince de Boncompagni, la mission envoyée en Italie pour rechercher tous les documents se rapportant à Fermat a parfaitement réussi.

— A ce propos, M. *Bertrand* demande qu'il soit fait un appel à tous les savants qui possèderaient des travaux de Fermat, en les assurant d'avance de la reconnaissance de l'Académie.

Hommage a Darwin. — En l'absence de M. Milne-Edwards, encore retenu éloigné de l'Académie par l'état de sa santé, M. *de Quatrefages* s'est exprimé dans les termes suivants : « Un comité composé principalement de membres de la Société royale de Londres s'est formé en Angleterre et a ouvert une souscription dont le montant est destiné à élever un monument à Darwin. Ce comité a demandé aux hommes de science du continent de lui venir en aide et a écrit dans ce but à quelques membres de notre Académie, qui, à leur tour, ont constitué un comité français, présidé par notre illustre doyen, M. Milne-Edwards (1).

« C'est lui qui devait prendre la parole aujourd'hui ; mais l'Académie sait que M. Edwards est encore retenu par les suites d'une grave maladie. C'est donc en son nom et au nom du comité que j'ai l'honneur de demander à l'Académie de vouloir bien autoriser dans son sein l'ouverture d'une souscription pour le monument de Darwin.

« Il est presque inutile d'ajouter qu'en répondant à l'appel des savants anglais, le comité français entend rester absolument en dehors de toute appréciation des idées générales, scientifiques ou philosophiques de l'illustre défunt. Ses hommages s'adressent uniquement à l'homme qui consacra sa vie entière au travail scientifique, qui aborda avec bonheur quelques-uns des problèmes les plus ardus que présente l'étude des êtres vivants et qui, par la direction toute spéciale de ses recherches et le succès qui souvent les couronna, a rendu à la science positive des services éclatants. »

— M. *Dumas* rappelle à ce propos qu'une souscription est ouverte par la Société d'émulation du Doubs pour l'érection d'une statue à *Claude de Jouffroy* et demande la formation d'un comité composé de membres de l'Académie. Cette proposition est également acceptée.

Astronomie. — M. *Dumas* donne communication des nouvelles dépêches adressées à l'Académie par les chefs de missions, dont les noms suivent, qui ont été chargés des observations astronomiques du passage de Vénus sur le soleil :

1° Patagonie (mission de Chubut). — M. *Hall* : Succès complet ; quatre contacts observés ; 462 photographies.

2° Chili. — M. le lieutenant de vaisseau *de Bernardières* télégraphie de Santiago du Chili : Temps magnifique ; observations complètes.

3° Port-au-Prince. — M. *d'Abbadie* : Trois contacts observés ; nombreuses photographies.

— L'Académie a reçu aussi de M. *Trépied* une note lui annonçant qu'à l'Observatoire d'Alger les observations ont été contrariées par le mauvais temps.

— M. *Tacchini*, directeur de l'Observatoire de Rome, fait connaître, dans une nouvelle dépêche, que les deux premiers contacts ont pu être observés.

— M. *Faye* analyse un récent mémoire de M. *R. Wolf* (de Zurich) sur la périodicité des taches du soleil. On sait que cette périodicité a été découverte par M. Schwabe, de Dessau, qui a fixé, d'après ses seules observations, la période des taches à dix ans. Ce nombre, déduit d'une série insuffisante, n'était qu'une première approximation. M. Wolf, directeur de l'Observatoire de Zurich, s'est attaché à cette question ; il a réuni un nombre immense d'observations faites en divers lieux depuis la découverte des taches, en 1610, et il les a liées par un système de nombres relatifs à la fréquence des taches, jour par jour, en adoptant une unité arbitraire, il est vrai, mais qui a le mérite d'être aussi indépendante que possible de l'observateur et de la forme de son instrument. Cette longue série d'observations, ainsi réduites en nombres d'après un même plan, s'étend sur plus de deux siècles et demi, de 1610 à ce jour.

Puis M. Wolf a entrepris la recherche des périodes multiples par un procédé qui fut tout à fait exempt d'idées préconçues. Les matériaux les plus exacts dont il disposait consistent dans la moyenne exprimant de mois en mois, de 1750 à 1870, la fréquence des taches solaires. Il s'agit donc de 120 années d'observations régulières condensées en 1440 nombres mensuels parfaitement contrôlés.

En résumé, le savant directeur de l'Observatoire de Zurich a trouvé deux périodes alternantes : l'une de dix ans, l'autre de onze ans quatre mois. Les nombres, représentant l'excursion totale pour chaque période, mis par M. Faye en regard de la colonne des écarts moyens de M. Wolf conduisent aux mêmes conclusions.

Le travail de M. Wolf fait faire un grand pas à l'étude des taches du soleil.

Mécanique. — M. *Desains* présente une note de M. le capitaine de vaisseau *Trève* sur un phénomène de mécanique moléculaire. Il s'agit de cette expérience de physique dans laquelle plusieurs billes d'ivoire, égales, sont suspendues à un support commun, en contact et rangées en ligne directe.

Lorsque l'on vient à écarter la première d'un angle quelconque pour la laisser retomber, tout en frappant la bille suivante, celle-ci non plus que ses voisines ne sont mises en mouvement, et la dernière seule se soulève et retombe ensuite avec la même vitesse que la première bille. Cette immobilité, d'après les expériences de M. Trève, ne serait qu'apparente ; il y aurait un déplacement brusque des molécules matérielles de la bille dans le sens du courant dynamique, déplacement infinitésimal, il est vrai, mais réel et énergique, sans qu'il en reste aucune trace, aucune déformation de la bille. Cette sorte de ressort sous l'influence duquel le phénomène se produit ne saurait être que l'*éther* de

(1) Le comité Darwin est composé de MM. Milne-Edwards père, *président ;* Paul Bert, Chatin, Daubrée, Duchartre, Frémy, Fouqué, Albert Gaudry, Hébert, de Lacaze-Duthiers, Alphonse Milne-Edwards, de Quatrefages, de Saporta et Van Tieghem.

la bille, pour M. le commandant Trève. Cet éther serait comprimé dans le sens du courant dynamique et entraînerait nécessairement avec lui les molécules matérielles qu'il enveloppe. La vitesse ou la force étant transmise, l'éther se dilaterait, se décomprimerait, et les molécules matérielles reviendraient prendre leur place avec lui.

Zoologie. — M. *Balbiani,* dans la note qu'il envoie en réponse à la communication de M. Lichtenstein, ne saurait admettre l'émigration du puceron des galles rouges de l'ormeau champêtre; cet insecte ne passe pas d'un végétal à un autre. M. Balbiani conteste aussi le rôle que M. Lichtenstein attribue à l'œuf d'hiver du puceron et à la femelle fécondée qui pond cet œuf.

Physiologie. — M. *Pasteur :* La maladie charbonneuse, statistique de vaccinations pratiquées dans le département d'Eure-et-Loir en 1882 sur 85 000 animaux (voir ci-dessus, page 801).

— M. *Paul Bert* rend compte des expériences qu'il a instituées à son laboratoire dans le but de contribuer, par de nouveaux documents, à l'étude de la rage.

En voici les conclusions :

1° M. Paul Bert a pratiqué la transfusion totale du sang d'un chien enragé à un chien parfaitement sain sans déterminer aucun phénomène rabique chez ce dernier;

2° Le virus rabique ne se trouve pas dans la sécrétion des glandes salivaires, mais bien dans le mucus buccal et surtout dans le mucus broncho-pulmonaire, en un mot dans le mucus des voies respiratoires;

3° La salive des chiens enragés ne tue pas les animaux, auxquels elle est inoculée, par le virus rabique, mais bien par l'action du microbe salivaire, en déterminant des accidents locaux graves et de vastes décollements cutanés;

4° Si l'on vient à filtrer la bave d'un chien enragé, ce n'est pas la partie filtrée qui communique la rage, mais bien la partie restée sur le filtre;

5° La bave de la salive d'un chien enragé agit sur l'amidon comme celle d'un chien non enragé.

E. Rivière.

REVUE DU TEMPS

Novembre 1882.

Le mois de novembre dernier a offert une pression barométrique faible, bien qu'on n'ait pas constaté d'abaissement barométrique très considérable, comme cela se voit ordinairement dans cette saison. Ce mois a été aussi très pluvieux.

Au parc Saint-Maur, la pression barométrique moyenne 757mm,1 a été inférieure de plus de 4 millimètres à la pression normale, la température a été de 7°4, soit 1°,03 de plus qu'à l'ordinaire; la hauteur de pluie, 113mm,4 en 27 jours, est bien supérieure à la moyenne.

Il y a eu trois chutes de neige.

Le mois de novembre a offert des phénomènes très intéressants sous le rapport du magnétisme terrestre. Entre le 11 et le 21, on a observé en France, en Angleterre, en Belgique et aux États-Unis des perturbations magnétiques d'une intensité extraordinaire. Les plus fortes ont eu lieu dans la journée du 17 et ont coïncidé avec l'observation d'une belle aurore boréale. Les communications télégraphiques ont été troublées et même interrompues par les courants magnétiques.

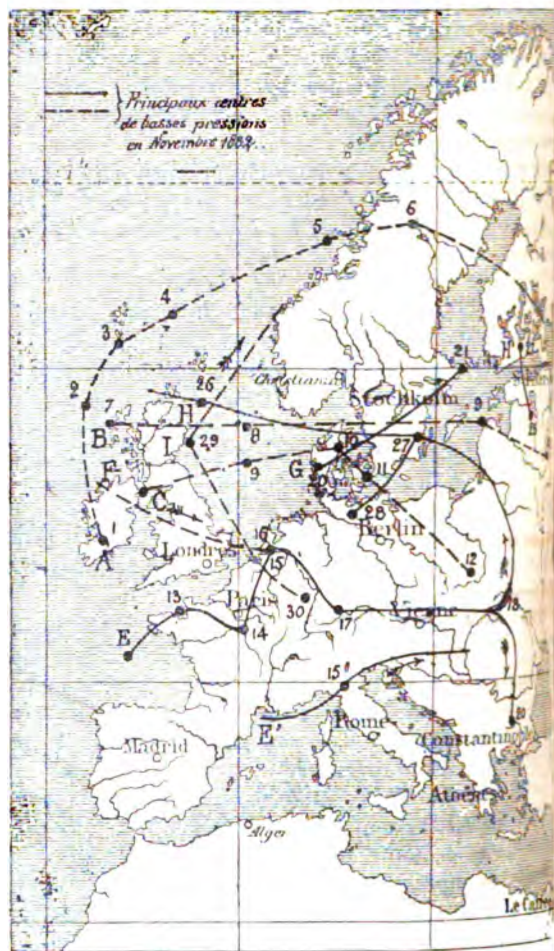
Au parc Saint-Maur, la déclinaison a varié en moins de trois quarts d'heure de 1°10; la composante horizontale, de 1/40 de sa valeur; la composante verticale a été moins influencée. Les écarts [...] trêmes ont été de 1°18 pour la déclinaison et de plus d'un demi-[...] pour l'inclinaison.

Le mois de novembre 1882 peut être partagé en trois périodes [...]cipales.

La première période, du 1er au 11, est caractérisée par le [...] océanien avec basses pressions sur les Iles Britanniques et vents [...] sud-ouest soufflant avec persistance.

Le 1er novembre, une dépression (A) se trouve sur l'Irlande.

Le lendemain, elle gagne l'Écosse, puis la mer du Nord, la [...]qu'île scandinave, la Baltique, et disparaît le 8 sur la Russie.



Carte indiquant les trajectoires des principaux centres des basses pressions en novembre 1882.

Les 1er et 3, on signale de la gelée à Clermont, où le baromètre [...] assez élevé.

Une seconde dépression (B) se rend de l'Océan à la Baltique [...] 7 au 9.

Une troisième (C) suit à peu près le même chemin, mais elle a une trajectoire plus méridionale et nous la trouvons, le 11, sur le Danemark. Les isobares se sont relevées sur les Iles Britanniques; c'est alors le commencement de la deuxième période, caractérisée par la présence fréquente de dépressions sur nos régions.

Le 12, un centre de basses pressions (E), qui se trouve au large de nos côtes, se révèle par l'inflexion de l'isobare de 760; les vents de sud-est soufflent en France, et, comme cela arrive d'ordinaire quand les vents continentaux succèdent aux vents de l'Océan, la température subit un abaissement général.

Le 13, la dépression (E) du golfe de Gascogne se trouve sur la Bretagne; un centre de hautes pressions, venu par la Norvège, occupe le Cattégat; le 14, cette dépression prend de l'importance [...] amène sur nos régions un assez fort coup de vent et des pluies [...] abondantes. On recueille, le 13, 28mm,7 d'eau au parc Saint-Maur [...] 15mm,7, le 14. La Seine, déjà en crue, et qui atteint 2m,60, le 14, [...]

pont d'Austerlitz, subit une hausse rapide et marque, le lendemain, 3m,10.

Le 15, la dépression (E) est remontée sur les Pays-Bas, tandis qu'un autre centre de basses pressions s'est formé sur le golfe de Gênes.

Le 16, un nouveau tourbillon (F), où le baromètre descend à 740, est venu des Iles Britanniques pendant la nuit; son centre coïncide avec celui de la dépression (E), avec laquelle il se confond. — Le 17, ce tourbillon gagne l'Autriche, et, de là, la Russie.

Le 19, commence la troisième période du mois, pendant laquelle les dépressions passent au nord de la France, atteignant généralement le Danemark et le sud de la péninsule scandinave.

Les vents d'ouest à sud-ouest sont dominants, et il ne se passe pas un jour sans pluie.

Plusieurs dépressions se montrent au large de l'Écosse, deux d'entre elles (G, H) traversent la mer du Nord et gagnent la Baltique.

A partir du 28, la trajectoire des dépressions paraît se modifier en même temps que le maximum océanien remonte jusqu'à l'Irlande. Le vents de nord-ouest deviennent dominants et la température s'abaisse sensiblement.

Une première dépression (H), venue par l'Écosse, gagne le sud de la Suède, et de là, le Mecklembourg.

Une autre (I), qui a son centre sur l'Écosse, le 29, marche vers le sud-ouest, traverse la Belgique et se trouve près de Nancy le 30.

Cette marche des dépressions et la disposition des isobares indiquent une tendance au régime qui prédomine dès le commencement du mois de décembre, régime qui, en hiver, est très favorable à la chute de la neige.

Léon Teisserenc de Bort.

BIBLIOGRAPHIE

Sommaire des principaux recueils de mémoires originaux.

— Quarterly journal of geology (t. XXXVIII, n° 149). — *Gardner* : Sur les couches de Bournemouth, 2e partie : série d'eau douce. — *Hughes* : Géologie d'Anglesey. — *Carpenter* : Crinoïdes Jurassiques nouveaux ou peu connus. — *G.-R. Vine* : Polyzoaires du système de Wenlock. — *Duneau* : Sur le genre *Stolizckaria*; ses différences avec le *Parkeria* de Carpenter. — *Rev. W. Dawnes* : Sur les zones des lits de Blackdown et leurs relations avec celles de Halden. — *R.-T. Tomes* : Nouvelle espèce de polypier du lias moyen de l'Oxfordshire. — *Hicks* : Végétaux terrestres de Pen y Gloz, près de Corwen.

— Quarterly journal (t. XXXVIII, n° 150). — *P. Dawson* : *Potanitas* et *Pachitecca* des grès de Dengishshire de Corwen. — *G.-A. Philipps* : Grès rouge du désert arabique. — *Callaway* : Sur les grès de Torridon et leurs relations avec les roches d'Ordorician, dans le nord de l'Angleterre. — *Callaway* : Sur le (archéen) précambrien du Shropshire. — *Prestwich* : Sur une couche remarquable de drift. — *G.-W. Hulke* : Sur quelques ornements d'*iquanodon*, indiquant une nouvelle espèce (G. Seeley). — *T.-F. Jammeson* : Sur les coquilles du Craz d'Aberdenshire et les lits de graviers qu'ils contiennent; sur l'argile rouge de la côte d'Abord. — *Owen* : Reptile éteint (*notochelys contata*, Ow.) d'Australie. — *Berrys* : Analyse de cinq roches de la forêt de Charnwood. — *Hull* : Proposition d'une formation Dewno sur deux facies britanniques du cambrien. — *Philipps* : Siluriennes; Inclusions dans le granite. — *Godwin Austen* : Sur une espèce de *Camptocens*, fossile d'eau douce de l'éocène. — *H. Keeping* : Quelques coupes dans le néocomien du Lincolnshire.

— Quarterly journal (t. XXXVIII, n° 151). *E.-W. Binney* et *G.-W. Kirby* : Sur les couches supérieures du terrain houiller du Fisheshire. — *W. Watters* : Bryozoaire fossile du mont Gambier — *G.-S. Gardner* : Géologie de Madère. — *L. Gones* : Deux cavernes dans le voisinage de Tenby. — *Binney* : Nodules selsitiques dans le groupe de Bala. — *Carpenter* : Relations entre les genres *Hybocrinus*, *Baerocrinus* et *Hyboiistes*. — *G.-E. Marr* : Cambrien et silurien de Scandinavie. — *G. Atwood* : Géologie d'une partie de Costa Rica. — *W. Shrubsole* : Sur le genre *Thanmiscus*; sur une nouvelle espèce permienne de *Phyllopora*. — *Seeley* : Sur le *Neusticosaurus pusillus* de Fraas; sur un remarquable dinosaurien du wealdien de Brook (île de Wight). — *W. Wulke* : Os pubis de l'*Ornithopsis eucamerotus*. — *R. Vine* : Annélide tubicole des schistes de Wenlock. — *Owen* : Fémur du *Nototherium Mitchelli*. — *Dana* : Sur l'âge du système taconique.

— Paleontographical Society (t. XXXVI, 1882). — *Gardner* et *Baron Ettinghausen* : Flore éocène; deuxième partie. — *Wight*. Échinodermes crétacés (fin). — *Davidson* : Supplément aux brachiopodes fossiles (fin); supplément aux brachiopodes fossiles du dévonien et du silurien (première partie). — *S.-V. Wood* : Supplément aux mollusques du Craz. — *Wight* : Ammonites du lias.

— Kosmos (t. VI, fasc. 7, 1882). — *Carneri* : Vue d'ensemble sur les êtres organisés. — *Moeller* : Structure de l'écorce. — *Duprel* Signification physiologique des rêves. — Notice nécrologique sur *F. Balfour*.

— Journal des économistes, revue de la science économique et de la statistique (octobre 1882). — *Léon Vabras* : De la fixité de valeur de l'étalon monétaire. — *Yves Guyot* : La propriété foncière et le système Torrens. — *Bérard-Varagnac* : La transformation du luxe chez les peuples modernes, à propos d'un livre récent. — *Maurice Block* : Revue des principales publications économiques de l'étranger. — *Henri Taché* : Le 52e congrès scientifique de l'Association britannique. — *Rouxel* : La misère morale.

CHRONIQUE

La conservation de l'énergie solaire. — Nous recevons de M. Duflos, à Senlis, une lettre relative à la discussion qui s'est élevée dans ces derniers temps entre MM. Faye et Siemens au sujet de la conservation de l'énergie solaire.

M. Duflos trouve que rien n'est venu prouver jusqu'ici une déperdition de la chaleur solaire. Elle devait être, dit-il, aux premiers jours ce qu'elle est aujourd'hui. Cependant, s'il a fait plus ou moins chaud à certaines époques de la vie du globe, c'est évidemment parce que l'atmosphère était plus ou moins dense.

Toute chaleur dégagée par le soleil lui revient sous une forme ou sous une autre. Là aussi rien n'est perdu. Cette gigantesque masse électrisée brûle sans cesse sans se dévorer jamais. Un charbon, dans un globe de lampe électrique où le vide est fait, s'use à peine; si le vide était absolu, peut-être ne s'userait-il plus du tout.

Le rôle des comètes semblerait être purement électrique à l'égard de l'astre qu'elles approchent de très près et qu'elles servent à alimenter, lui ramenant certaines déperditions momentanées.

M. Duflos fait alors remarquer les coïncidences des comètes, des taches solaires et des aurores boréales; il discute ensuite l'hypothèse de Laplace sur la contraction graduelle et rappelle la lettre que M. Rey de Morande a écrite à M. Faye sur les travaux récents de la botanique fossile.

Les explications contenues dans cette lettre ne le satisfont point, et il s'appuie sur le raisonnement suivant : parce qu'on a trouvé de la houille dans les régions polaires, dit-il, on part de là pour répéter qu'il fallait que les quantités de chaleur et de lumière envoyées par le soleil fussent à peu près les mêmes au pôle et à l'équateur; le soleil avait un diamètre plus considérable et échauffait en même temps les deux pôles.

Il préfère l'hypothèse suivante : puisqu'une végétation tropicale a été possible au pôle nord, c'est que le pôle, tout en étant placé où il l'est aujourd'hui, ne s'étendait cependant pas sur la même surface terrestre; il couvrait le nord de l'Amérique probablement, car les deux pôles peuvent être comparés à deux calottes équidistantes, sous lesquelles, d'un mouvement circulaire, infiniment lent et régulier, la terre présente successivement une portion équivalente de son écorce.

— Acclimatation du thé en Europe. — Les essais d'acclimatation du thé dans la Loire-Inférieure sont en très bonne voie; des pieds greffés sur camélias auraient parfaitement supporté, en pleine terre, des températures inférieures à zéro. En Sicile, près de Messine, 120 arbustes, plantés depuis trois ans, sont très vigoureux, couverts de feuilles et de semences. Seulement l'arome se conservera-t-il sans altération?

— Statistique du papier. — D'après une enquête citée par la *Revue industrielle*, il existe actuellement dans le monde 3985 manufactures, produisant annuellement 952 millions de kilogrammes de papier, fait de toutes sortes de substances (chiffons, paille, alfa, etc.). La moitié, soit 476 millions de kilogrammes, sert aux besoins de l'imprimerie

proprement dite. Sur ces 476 millions, les journaux en prennent 300. Les gouvernements consomment annuellement pour leurs services administratifs 100 millions de kilogrammes de papier, les écoles 90 millions, le commerce 120 millions, l'industrie 90 millions, les lettres et correspondances privées 90 millions. Enfin 192 000 ouvriers (hommes, femmes ou enfants) sont employés dans cette industrie.

— Couleur de l'eau distillée. — M. Meyer, de Zurich, met de l'eau distillée dans cinq tubes longs chacun de 1m,50, joints par des tubes en caoutchouc et larges de 40 millimètres. Si on ferme les deux bouts de l'appareil avec une plaque de verre, et qu'on regarde horizontalement sur un fond noir, on verra une couleur vert bleu intense. A la lumière du gaz, cette couleur devient verte.

— Le plus haut pont du monde. — Dans l'État de Pennsylvanie, on construit en ce moment un pont qui aura une hauteur de 91m,74 centimètres au-dessus du niveau du ruisseau Kingua dont le lit se trouve à 640 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ce pont sera fait en fer et aura une longueur de 625 mètres. On y emploiera 180 000 kilogrammes de fer et 54 000 mètres cubes de maçonnerie et la construction aura lieu dans l'espace d'environ une année.

— Le sens de la couleur chez les crustacés. — M. de Merejkowski, reprenant les recherches de sir John Lubbock et de M. Paul Bert sur le sens de la couleur chez les animaux inférieurs, a fait des expériences sur les crustacés, spécialement sur des larves de cirripèdes et sur un copépode. Dans l'obscurité, les animaux se répandent sur toutes les régions du vase où ils sont renfermés. Si l'on fait arriver la lumière du jour par une seule fente, ils s'entassent dans la portion éclairée, et cela, quelle que soit la couleur de la lumière. Si l'on pratique deux fentes faisant entre elles un angle de 40°, qu'on envoie par l'une de la lumière blanche, par l'autre de la lumière monochromatique, la plupart des crustacés, sinon tous, montrent une préférence pour la lumière blanche; cependant les couleurs claires (jaune, vert, rose) attirent quelques individus. Quand on se sert de deux lumières monochromatiques, c'est la plus brillante qui a le plus d'amateurs; pour deux rayons de même éclat, les animaux se partagent en moitiés égales. Toute supériorité dans la quantité de lumière attire le gros de la colonie, que la lumière soit monochromatique ou non. Ces faits peuvent très bien s'expliquer par la théorie de M. Charpentier, d'après laquelle les portions les moins parfaites de la rétine n'admettent que la sensation de lumière incolore. Il est infiniment probable que les yeux composés des crustacés atteignent tout au plus à la sensibilité rudimentaire des portions périphériques de notre rétine, et que la notion des différentes couleurs n'existe pas pour eux.

— Mœurs du Yunnan. — Nous trouvons, dans *Nature*, d'intéressants détails sur les mœurs des peuplades qui habitent la partie de la Chine comprise dans le Yunnan, entre Canton et Bhamo. Ces aborigènes ont une physionomie beaucoup plus caractérisée que les Chinois proprement dits et sont remarquables par leur esprit d'hospitalité. Les femmes ne se mutilent pas les pieds et portent un costume pittoresque qui rappelle un peu l'ancien costume des jeunes filles suisses et tyroliennes. Voici comment on se marie dans ces pays-là. Au jour de l'an, tous les célibataires se placent le long d'un ravin, les hommes d'un côté, les femmes de l'autre. Chaque demoiselle lance une balle par-dessus le ravin; l'homme qui l'attrape est l'heureux époux. On assure que les femmes sont très adroites à ce jeu, si bien que le jeune homme qu'elles préfèrent est presque sûr de saisir la balle. M. Colqhoun a retrouvé dans ce pays la coutume bizarre signalée par Marco Polo, et connue dans le pays basque, où elle a longtemps existé sous le nom de *convade*. A la naissance d'un enfant, c'est le mari qui se met au lit pendant trente jours, tandis que la femme fait sa besogne.

— Budget allemand des explorations. — Le gouvernement a élevé de 75 000 à 100 000 marks, pour 1883, le fonds consacré aux explorations scientifiques de l'Afrique centrale et autres contrées.

— Frein maritime. — M. John Adams, de Boston, vient d'inventer un frein destiné à arrêter les bateaux à vapeur en marche, comme les freins des chemins de fer arrêtent les wagons.

Le système consiste en une paire de volets en fer, dont la superficie est proportionnée à la section transverse du navire. Ces volets sont repliés vers l'avant; à un signal donné, les crochets qui les retiennent sont enlevés, et la pression de la mer les ouvre jusqu'au point où ils sont perpendiculaires à l'axe du bateau. La résistance de l'eau variant à peu près proportionnellement à la surface et au carré de la vitesse, on conçoit que l'action de ce frein soit suffisamment puissante pour éviter toute collision. C'est, du reste, exactement le procédé des poissons qui nagent comme les hirondelles volent.

— Sens de l'orientation chez les animaux. — M. Vignier a étudié dans la *Revue philosophique* le sens de l'orientation si remarquable chez les animaux, particulièrement chez les pigeons voyageurs, et qui leur permet de revenir en ligne droite à leur point de départ, après avoir parcouru des distances considérables et décrit des méandres sans fin. Pour expliquer cette merveilleuse et mystérieuse faculté, M. Vignier suppose que les animaux seraient doués d'un sens magnétique particulier, qui leur permettrait d'apprécier les deux composantes de l'aimant terrestre, la déclinaison et l'inclinaison. Chaque point aurait ainsi, pour ainsi dire, sa longitude et sa latitude magnétique. Le siège de ce sixième sens serait les canaux semi-circulaires de l'oreille interne. Pour vérifier cette hypothèse, il suffirait, selon M. Vignier, de lâcher des pigeons voyageurs préalablement munis sur les deux côtés de la tête, les uns de barreaux de fer doux, les autres de barreaux aimantés. Si la théorie était exacte, les pigeons garnis d'armatures aimantées ne devraient pouvoir revenir au point de départ.

— La soie aux États-Unis. — En dix ans, de 1870 à 1880, la valeur de la production de la soie aux États-Unis s'est élevée de 12 210 662 dollars à 34 410 463, c'est-à-dire qu'elle a presque triplé.

Souscription à la statue de Darwin.

Une souscription a été ouverte à la Société royale de Londres pour élever un monument à l'illustre Darwin. A l'Académie des sciences de Paris, M. de Quatrefages, au nom de M. Milne-Edwards, a prononcé à ce propos un discours qu'on a pu lire plus haut.

Nous pensons que les lecteurs de la *Revue scientifique* voudront honorer la mémoire du grand homme que l'Angleterre vient de perdre : à cet effet, une souscription est ouverte aux bureaux de la *Revue*, et les dons seront transmis au président du comité français.

La *Revue scientifique* et la *Revue politique et littéraire* souscrivent pour 100 francs.

AVIS

RENOUVELLEMENT D'ABONNEMENT DU 1er JANVIER.

Avec le numéro de ce jour, tous les abonnés à la *Revue scientifique* seulement, recevront un numéro spécimen de la *Revue politique*.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente, soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littéraire*, sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et Cie.

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant autorisés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues prend à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. Les abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de poste de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est annoncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 31 décembre, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue*, seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2251]

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (3e SÉRIE)

DIRECTEUR : M. CHARLES RICHET

3e SÉRIE. — 3e ANNÉE (DEUXIÈME SEMESTRE). NUMÉRO 27 30 DÉCEMBRE 1882

ZOOLOGIE

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS.

COURS DE M. EDM. PERRIER

L'adaptation aux conditions d'existence.

Messieurs,

Les mois qui se sont écoulés depuis la fin de mon cours récédent ont été marqués par deux événements douloureux. a science a perdu deux hommes d'inégale notoriété, d'esrit très différent, mais qui avaient rendu l'un et l'autre à la ologie moderne de brillants services; qui ont posé, l'un les ases, l'autre le couronnement d'une grande et belle docrine : Charles Darwin et Francis Balfour. Darwin a eu le onheur de fournir une longue carrière; Balfour est mort l'âge où l'on cesse à peine d'être un jeune homme pour evenir une personnalité; il est mort à l'âge de Bichat, laisant comme lui une trace lumineuse dont l'éclat brillera ongtemps dans le vaste champ de la science. Ces deux noms evaient vous être rappelés aujourd'hui; nous leur devions un ribut de regret. Ils sont intimement liés, quoi qu'il en puisse embler au premier abord, aux études que nous nous proosons de faire cette année; car si la doctrine à laquelle ils e rattachent n'existait pas, si la théorie de la descendance ie nous avait appris quelle est la nature des liens qui reient entre elles les espèces animales, il nous serait à peu rès impossible de comprendre la signification des nomreuses découvertes faites dans ces dix dernières années reativement à la composition de cette faune des grandes proondeurs des mers qu'on a si justement nommée la *faune les abîmes*.

Déjà trois expéditions françaises ont accumulé au Jardin les plantes des matériaux considérables dont l'étude est assez avancée; plusieurs naturalistes français ont été chargés de faire l'examen des animaux recueillis par les expéditions américaines; de nombreux volumes, décrivant les collections faites par les expéditions anglaises, sont publiés. Il m'a semblé que le moment était venu de chercher à dégager les résultats les plus précis de cet ensemble de puissants efforts, résultats dont j'espère pouvoir vous démontrer la haute importance.

Si de telles expéditions n'avaient pour conséquence que d'enrichir nos catalogues de quelques milliers d'espèces nouvelles, si étranges, si inattendues que soient les formes qu'elles ont révélées, elles ne vaudraient certainement pas les dépenses et les fatigues qu'elles ont coûtées; mais ces formes même soulèvent ou résolvent d'importants problèmes ; on se demande, non sans quelque anxiété, si elles ne vont pas éclairer d'un jour nouveau l'origine des espèces. Personne, que je sache, ne songe à les considérer comme formant une création à part, indépendante; dès lors, on se demande si elles sont les ancêtres des espèces côtières; si elles en sont, au contraire, descendues, ou si leur parenté avec elles se borne à une communauté d'ancêtres plus ou moins reculés dont les formes se seraient simultanément modifiées de façons différentes. Dans tous les cas, le parallèle entre les espèces côtières et les espèces abyssales ne peut manquer de nous renseigner dans une certaine mesure sur les modifications qu'une pression considérable, une basse température, une obscurité presque totale, peuvent imprimer aux formes vivantes.

L'étude de cette action des milieux s'impose aujourd'hui d'une façon toute particulière. Trop de preuves sont venues désormais parler hautement en faveur de la doctrine de la descendance pour qu'il lui reste beaucoup d'adversaires. Darwin a montré que, si l'on suppose les espèces variables, la lutte pour la vie et la sélection naturelle doivent nécessairement les adapter à des conditions d'existence de plus en

plus spéciales pour lesquelles elles semblent tout particulièrement faites; mais, s'il fait bien comprendre comment des espèces présentant à peu près le même degré de complication ont pu dériver les unes des autres, l'illustre philosophe anglais ne cherche pas comment les espèces élevées sont arrivées à se constituer: il ne nous dit rien sur les causes des variations des espèces. Hæckel a tracé une généalogie du règne animal dans laquelle il s'efforce de montrer dans quel ordre ont pu se succéder les formes vivantes, s'élevant graduellement du simple au composé; mais il laisse à peine entrevoir quelles causes ont graduellement produit la complication organique. Les liens qu'il indique, d'après Kowalevsky, entre les vertébrés et les invertébrés ont paru trop hypothétiques pour être admis par le plus grand nombre des zoologistes; les découvertes de Balfour, les travaux simultanés de Semper ont montré, d'une manière définitive, comment il était possible de renouer la chaîne entre les animaux sans vertèbres et les représentants les plus élevés du règne animal; mais le mécanisme grâce auquel s'est accompli le progrès organique, n'en demeurait pas moins obscur. Essayant de mettre en œuvre et de coordonner les innombrables matériaux épars, nous avons cherché à mettre en évidence, dans notre ouvrage sur les *Colonies animales*, le rôle prépondérant qu'ont joué dans le progrès du règne animal les formes diverses de la métagénèse et l'accélération métagénésique, conséquence de la solidarité qui s'établit entre les individus vivant en colonies. Nous avons fait ressortir, en même temps, les conséquences nécessaires de certaines conditions d'existence relativement à la forme présentée par les animaux qui s'y trouvaient soumis, et nous avons indiqué les plus frappantes des corrélations qui s'établissent ainsi entre le genre de vie d'un animal, quel que soit le type auquel il appartienne, et les modifications présentées par son organisation. C'est dans ces corrélations que consiste ce qu'on appelle l'*adaptation* des types organiques à des conditions d'existence données, et ces adaptations sont une des preuves les plus convaincantes que l'on puisse donner à l'appui du transformisme. Pourquoi les animaux se rattacheraient-ils ainsi à un petit nombre de types dont ils semblent n'être que des modifications diverses, s'ils n'étaient pas dérivés directement des premiers représentants de ces types? Nous nous proposons surtout de rechercher, dans ces leçons, quels phénomènes d'adaptation présentent les animaux des grandes profondeurs; mais, avant d'entreprendre cette étude, il est essentiel que nous nous entendions sur le mot *adaptation*, que nous comprenions bien quelle est l'importance des phénomènes qu'il désigne, que nous définissions enfin le rôle que l'adaptation a pu jouer dans la diversification des formes organiques.

Ce rôle est immense. Quand on compare deux organismes de même type, assujettis à des conditions d'existence bien tranchées, on restreint, en général, le nom de *caractères d'adaptation* aux caractères qui sont évidemment en rapport avec ces conditions d'existence; il en résulte que ces mots ne sont guère appliqués qu'à des déviations de détail d'un type donné, et sont généralement opposés à ceux de *caractères typiques*. Dans cette façon de s'exprimer, les caractères typiques sont tous les caractères importants, les caractères d'adaptation sont des caractères secondaires; tellement que ces deux dernières désignations sont presque devenues synonymes dans la bouche de certains naturalistes.

Nous nous proposons au contraire de vous démontrer aujourd'hui qu'il n'est pas chez les animaux un caractère, si important qu'il soit qui ne doive être considéré comme un caractère d'adaptation; et ceci n'est pas indifférent, car cette vérité une fois bien comprise, tout devient simple et clair dans ces méthodes, dans ces classifications zoologiques qui ont fait tant de fois le désespoir des naturalistes débutants.

Il y a tout d'abord, pour les animaux aquatiques, deux conditions d'existence opposées l'une à l'autre aussi complètement que possible, et toutes deux fort générales : ou bien ils se fixent au sol, ou bien ils demeurent libres. Dans le premier cas, les animaux attendent sur place une nourriture qui vient accidentellement vers eux, ou qu'ils attirent au moyen d'organes divers; dans le second, ils cherchent généralement leurs aliments en rampant sur le sol. Supposons que les êtres soumis à ces conditions soient des êtres simples, comme tous ceux chez qui nous voyons se manifester à un haut degré le pouvoir de se reproduire par bourgeonnement, l'exercice même de cette faculté donnera nécessairement naissance à deux types de structure très distincts: tous les animaux fixés forment des colonies irrégulières, arborescentes, sur lesquels pourront se produire des organismes rayonnés; tous les animaux rampants acquerront la symétrie bilatérale et ne produiront de bourgeons qu'à leur partie postérieure, de manière à former des colonies linéaires.

Effectivement, un animal fixé, à peu près de même poids spécifique que l'eau qui le soutient de toutes parts, et réduit au degré le plus grand de simplicité de ce qu'on a nommé les *Métazoaires*, s'élève verticalement dans le liquide qui l'environne; tout chez lui est symétrique par rapport à l'axe qui va de son pôle de fixation à sa bouche; sa forme est celle d'un solide de révolution. Il n'y a pas de raison pour que les bourgeons qu'il produira apparaissent sur l'un de ses méridiens plutôt que sur un autre; les causes qui déterminent le lieu d'apparition de ces bourgeons sont purement accidentelles; de là, la forme arborescente, presque toujours très irrégulière, des colonies qui prendront naissance. Que par une raison quelconque l'axe sur lequel sont distribués un certain nombre de membres de la colonie, vienne à se raccourcir, les individus situés sur cet axe se disposeront en une sorte de verticille, comme cela arrive chez les plantes pour les parties de la fleur, et formeront ainsi un organisme rayonné. Il arrive souvent que ces organismes se détachent pour vivre en liberté; qu'ils nagent alors en pleine mer, comme le font les méduses, ils gardent leur forme rayonnée; mais que leur lourdeur et leurs faibles moyens de locomotion les forcent à tomber au fond de l'eau, comme cela arrive pour les échinodermes, et l'on voit bientôt la symétrie bilatérale se superposer à la symétrie rayonnée, comme le montrent beaucoup d'oursins connus depuis longtemps, tels que les clypéastres, les spa-

tangues et un grand nombre d'holothuries dont l'expédition du *Challenger* nous a révélé l'existence.

La reptation sur le sol commande nécessairement la symétrie bilatérale : tout animal rampant est, en effet, plus lourd que l'eau; dès lors, ses tissus s'affaissant sur eux-mêmes lui donnent une forme aplatie qui, en raison de la présence d'un orifice buccal, n'admet plus qu'un plan de symétrie. La locomotion s'effectue nécessairement dans la direction de la bouche; des bourgeons ne peuvent se former sans danger pour l'animal qu'à sa partie postérieure; dès lors, nous avons soit un ver annelé, soit un arthropode, suivant qu'il existe ou non des cils vibratiles capables de jouer un rôle actif dans a physiologie de l'animal. De même que les individus fixés peuvent produire des organismes rayonnés libres, qui sont dès lors repris, s'ils deviennent rampants, par les lois de la symétrie bilatérale; de même, après avoir revêtu le type de symétrie bilatérale, des organismes primitivement libres peuvent se fixer; les caractères de cette symétrie s'effacent alors chez eux comme nous le montrent les cirripèdes et les tuniciers et, s'ils ont conservé la faculté de bourgeonner, ils le font alors suivant les lois ordinaires qui régissent le bourgeonnement des animaux simples fixés; c'est ce que nous montrent les ascidies composées.

Voilà donc la disposition des parties d'un animal, disposition qui fournit les caractères les plus généraux, les caractères typiques par excellence, rattachée à des modes particuliers d'existence. Mais parmi les êtres appartenant à l'un des deux grands types, il en est encore qui présentent entre eux des différences extrêmement importantes. Parmi les animaux à symétrie bilatérale, nous comptons les arthropodes, les vers annelés, les mollusques, les vertébrés. Quels motifs ont déterminé ces différentes formes organiques? J'ai expliqué, en détail, dans mes *Colonies animales,* comment l'absence de cils vibratiles suffisait à expliquer les traits de structure qui distinguent l'arthropode du ver; j'ai montré aussi que la présence de la coquille était la cause déterminante de toutes les particularités de l'organisation du mollusque; choisissons un autre exemple, et cherchons à voir comment le vertébré a pu dériver du ver annelé. Remarquons d'abord qu'il n'existe pas dans la série des arthropodes de terme correspondant à celui du vertébré dans la série des vers; ce seul fait suffit à nous indiquer que l'origine des vertébrés doit être due à quelque qualité du ver qui manque à l'arthropode. D'autre part, ce qui distingue avant tout le vertébré, c'est l'extrême développement de son système nerveux. Le système nerveux est une dépendance de l'exoderme : c'est donc dans quelque propriété des téguments qu'il faut chercher l'explication de la transformation qui nous occupe. Mais il existe précisément un contraste complet entre le tégument d'un arthropode, protégé par une solide carapace, et le tégument mou, flexible, éminemment sensible du ver. Un tel tégument est merveilleusement apte à recevoir des impressions : il devait entraîner un rapide développement du système nerveux destiné à apprécier ces impressions. Nous avons exposé ailleurs comment le développement du système nerveux a amené le déplacement de la bouche et le retournement si étonnant du ver annelé dont le ventre est devenu le dos du vertébré; mais ce retournement a entraîné lui-même la formation de la corde dorsale destinée à soutenir le système nerveux. Ainsi, par une série de circonstances qui s'enchaînent, tous les caractères du vertébré ont graduellement pris naissance.

Poursuivons l'étude du vertébré, et voyons quelles conditions d'existence lui sont offertes. Il y en a deux : l'air et l'eau.

Les vertébrés sont divisés naturellement en deux sous-embranchements caractérisés par l'absence ou l'apparition dans l'embryon d'un organe particulier : l'*allantoïde.* Ce sont les vertébrés anallantoïdiens et les vertébrés allantoïdiens. A quoi correspondent ces deux divisions? La première comprend les poissons et les batraciens; la seconde, les reptiles, les oiseaux et les mammifères; tous les vertébrés qui respirent, au moins pendant leur jeune âge, l'air dissous dans l'eau se trouvent d'un côté; tous ceux qui respirent dès leur naissance l'air gazeux se trouvent de l'autre. La division des vertébrés en deux sous-embranchements revient donc à dire qu'il y a des vertébrés aquatiques et des vertébrés terrestres. Il est intéressant de voir ces deux conditions d'existence influer même sur le développement embryonnaire; il est à noter d'ailleurs que la démarcation entre l'animal aquatique et l'animal terrestre n'est complètement établie que lorsque l'adaptation à la vie terrestre atteint même l'embryon; tant que l'embryon ne peut vivre que dans l'eau, une partie de la vie de l'animal adulte se passe nécessairement dans cet élément ou dans son voisinage. C'est ce que nous montrent les batraciens; mais l'histoire de cette classe d'animaux n'est, pour ainsi dire, que la démonstration de cette proposition que les animaux terrestres descendent d'animaux aquatiques qui se sont graduellement adaptés à la respiration à l'air libre. Nous pouvons suivre encore toutes les phases successives de cette adaptation. Un organe d'équilibre propre aux poissons, la *vessie natatoire,* habituellement remplie de gaz et communiquant avec l'extérieur, se couvre d'abord d'arborescences vasculaires de plus en plus riches; il arrive un moment où, grâce au développement des vaisseaux, cette vessie peut suppléer les branchies sans cesser de coexister avec elles; c'est ce que nous montrent les poissons de l'ordre des dipnés. Bientôt elle prend le premier rôle dans la fonction respiratoire, mais les branchies persistent encore, comme chez les sirènes et les protées. Chez les axolotls, elles peuvent disparaître sous l'empire de certaines conditions extérieures, mais leur disparition est accidentelle; chez les ménobranches, elles disparaissent normalement, mais une fente branchiale analogue à celle des poissons persiste durant toute la vie de l'animal; enfin chez les salamandres, elles disparaissent régulièrement. Mais, à l'aide de quelques artifices, nous pouvons prolonger jusqu'à l'âge adulte la persistance des branchies de nos salamandres aquatiques. Les grenouilles et les autres batraciens anoures sont plus difficiles : chez eux, tout obstacle opposé à la métamorphose détermine une mort précoce. L'entraînement vers la vie terrestre qui caractérise les phénomènes d'évolution des batraciens, est donc plus

actif chez les batraciens anoures que chez les batraciens urodèles. Il peut cependant aller dans les deux groupes jusqu'à supprimer complètement la vie aquatique. Déjà chez divers crapauds la métamorphose est très rapide ; elle s'accomplit tout entière avant la naissance chez une rainette de la Martinique, l'*Hylodes martinicensis,* chez la salamandre terrestre, et chez ces curieux batraciens dépourvus de pattes qu'on nomme les *Cécilies*.

Bien évidemment, nous nous acheminons ainsi vers la vie entièrement terrestre qui n'est réalisée que chez les reptiles, et il est probable qu'on eût été fort embarrassé de classer parmi les vertébrés allantoïdiens ou parmi les vertébrés anallantoïdiens les premiers de ces animaux.

Nous ignorons d'où proviennent les mammifères ; le mode d'articulation de leur crâne a fait penser qu'ils descendaient directement des batraciens dont un rameau aberrant aurait fourni les reptiles ; mais nous savons au moins qu'ils se distinguent surtout par une adaptation plus complète à la vie aérienne et par le développement remarquable de leur puissance respiratoire. Ce caractère est encore exagéré chez les oiseaux ; mais nous sommes infiniment mieux renseignés sur l'origine de ces derniers. Nous connaissons déjà de nombreux intermédiaires entre eux et les reptiles, et nous pouvons encore nous rendre compte que deux séries d'adaptations, d'ailleurs concomitantes, ont détaché le type oiseau du type reptile : les unes concernent l'appareil respiratoire, les autres l'appareil locomoteur. Chez le caméléon, l'appareil respiratoire se complique de sacs suspendus aux poumons. Ces sacs prennent chez les oiseaux un très grand développement, communiquent même avec l'intérieur des os, de sorte que l'animal est pénétré d'air de toutes parts. Cette disposition rend déjà son corps proportionnellement moins lourd que celui de la plupart des animaux de même taille, en même temps que la combustion respiratoire plus active met à la disposition des muscles, plus de chaleur et, partant, plus de force. Des productions tégumentaires spéciales, les plumes, s'opposent à la dissipation de cette chaleur.

D'autre part, les membres des reptiles se prêtent à des modifications qui les rendent aptes au saut ; on connaît toute une série de reptiles, les *Dinosauriens,* dont les membres postérieurs étaient ainsi propres au saut, tandis que les membres antérieurs présentaient des modifications diverses. Or, chez ces animaux, toutes les modifications du membre postérieur sont précisément de même nature que celles qui sont portées au plus haut degré chez les oiseaux. Quant au membre antérieur, c'est tantôt une main à pouce opposable comme chez les gigantesques *Ignanodons;* tantôt une patte permettant à l'animal de grimper sur les arbres, tandis que son pied postérieur lui permet de percher et de sauter, comme chez plusieurs petits dinosaures jurassiques. Mais de tels lézards sont bien près de voler; il ne leur manque que des plumes. Un pas encore, et nous avons l'*Archœopteryx,* avec sa longue queue, ses mâchoires munies de dents, ses ailes terminées par trois doigts armés de griffes, son corps incomplètement couvert de plumes. L'*Archœopteryx* est déjà un oiseau. Ainsi de simples adaptations nous permettent de passer du reptile à l'oiseau, comme nous avons passé du vertébré aquatique au vertébré terrestre, du ver annelé au vertébré, de la gastrula rampante au ver annelé.

Ce sont là des adaptations encore très générales. Elles ont porté successivement sur deux des grands appareils organiques : 1° l'appareil nerveux dont la disposition résulte de celle des parties du corps ; 2° l'appareil respiratoire. Les modifications de ce dernier ont entraîné toutefois quelques modifications de l'appareil locomoteur, mais surtout des changements importants dans la structure de l'appareil circulatoire. Tant que la respiration n'a été que branchiale, le cœur n'avait que deux cavités ; dès que les poumons ont apparu, même chez les poissons, le cœur s'est trouvé formé de trois cavités, et il est demeuré tel tant que les poumons sont demeurés de simples poches ; mais quatre cavités ont apparu dès que le poumon s'est compliqué. Ces *changements corrélatifs,* dans la disposition de deux ou plusieurs appareils, sont un excellent exemple de ce qu'on pourrait appeler les *adaptations réciproques* des organes dans un même animal.

Grâce à l'ensemble de modifications que nous venons de décrire, le vertébré né dans l'eau a successivement conquis deux autres domaines non moins vastes : la terre et l'air. Ces domaines sont suffisants pour nourrir une multitude d'individus; les caractères qu'ils impriment à leur organisme sont communs à tous ceux qui habitent le même milieu, quel que soit leur mode d'alimentation ; ce sont des caractères qui domineront, par conséquent, tous ceux qui pourraient être provoqués par les régimes alimentaires variés qu'offre ce milieu, comme les caractères de symétrie résultant du mode primitif d'existence ont dominé les caractères subséquents. Les premiers étaient des caractères de *types;* les seconds sont des caractères de *classes ;* ceux qui vont apparaître sont simplement des caractères d'*ordres*. Ainsi la subordination des caractères, cette loi mystérieuse des illustres auteurs de la méthode naturelle, en botanique comme en zoologie, nous apparaît comme une conséquence nécessaire des adaptations successives subies par les organismes, et l'ordre de subordination n'est autre chose que l'ordre chronologique des adaptations. Les caractères des ordres fournis soit par les dents des mammifères, soit par la conformation de leurs membres, sont trop manifestement des modifications d'un état commun préexistant pour que nous ayions besoin d'insister ; il est de toute évidence que les mammifères ordinaires, quels que soient le nombre et la forme de leurs doigts et de leurs dents, descendent tous d'un ancêtre ayant les deux mâchoires entièrement garnies de dents et un pied plantigrade terminé par cinq doigts onguiculés.

Mais les adaptations des mammifères suscitent une remarque importante ; après être sortis des eaux sous une forme que nous ne rangerions probablement même pas dans le sous-embranchement des vertébrés allantoïdiens si elle venait à être retrouvée, après s'être établis sur terre, les mammifères aussi cherchent à conquérir l'air, à reconquérir les eaux un moment abandonnées : de là, cet ordre singulier des chauves-souris, issu sans doute des Lémuriens ; de là les mammifères amphibies, les phoques, issus des carnassiers

les cétacés dont l'origine est sans doute plus lointaine. Ainsi l'adaptation à des conditions d'existence nouvelles n'exclut pas un retour postérieur aux conditions primitives; mais l'organisme garde alors l'empreinte qu'il a déjà reçue ; le mammifère, pour revenir à l'eau, ne redevient pas poisson. De là, des superpositions de caractères qui peuvent étonner au premier abord, mais qui s'expliquent naturellement si l'on tient compte des principes que nous venons de résumer. C'est ainsi que des reptiles et des mammifères, dont l'appareil respiratoire est fait pour le séjour à l'air libre, possèdent cependant des membres qui ne peuvent être utilisés que dans l'eau.

Les caractères les plus récents, ceux que certains naturalistes nommeraient le plus volontiers des caractères d'adaptation, n'apparaissent d'ailleurs qu'à un âge de la vie embryonnaire d'autant plus tardif qu'ils sont plus récents. Tant que les adaptations nouvelles ne dépassent pas certaines limites, les jeunes ont même besoin d'une certaine éducation pour se faire à un élément pour lequel leur organisme n'était pas primitivement construit. On voit effectivement les tortues de mer et les phoques revenir à terre pour pondre ou mettre bas.

Cette apparition successive des caractères, reproduisant approximativement l'ordre dans lequel ils se sont développés, est une des conditions qui permettent de déterminer, dans bien des cas, quels sont, dans un même groupe, les représentants les plus immédiats des ancêtres, et quels sont les descendants. Pour cette raison, il ne peut venir à l'esprit de personne de faire descendre les mammifères terrestres des cétacés et des phoques qui sont aquatiques, tandis que les batraciens terrestres descendent manifestement des batraciens aquatiques et se rattachent par eux aux poissons; de même, personne ne verra dans les serpents autre chose que des lézards qui ont perdu leurs pattes, tandis que les poissons pourvus de nageoires et les batraciens munis de pattes descendent d'animaux qui n'en avaient pas. Mais ici un autre élément d'appréciation intervient. L'utilité d'un membre locomoteur réside surtout dans sa partie périphérique; c'est cette extrémité qui se prête aux adaptations les plus diverses. Ce sont les doigts de la chauve-souris qui s'allongent pour faire une aile de ses bras; les doigts de l'oiseau qui se raccourcissent et se soudent pour fournir aux pennes des points d'attache plus solides; c'est encore par les doigts que diffèrent surtout les pattes des ordres principaux de mammifères, que l'on passe de la main du singe au pied plantigrade de l'ours, au pied digitigrade du chien; des doigts qui disparaissent se soudent entre eux, se couvrent d'ongles robustes, distinguent les divers groupes de mammifères ongulés : chevaux, tapirs, rhinocéros, porcins, ruminants. Quand un membre déjà formé devient inutile, c'est aussi par son extrémité périphérique qu'il disparaît, et sa partie basilaire persiste encore longtemps, dénuée de toute fonction, alors que rien au dehors ne peut faire soupçonner sa présence. Quand un membre se forme, c'est inversement, par son extrémité périphérique qu'il apparaît, et c'est, en effet, ce que nous voyons chez les batraciens, tandis que chez les sauriens à membres rudimentaires et chez les cétacés qui n'ont plus de membres postérieurs apparents, ce sont les parties basilaires qui persistent seules. Ces faits ont pour nous une haute importance, car ils nous montrent que, si des organismes inférieurs peuvent s'élever dans la série animale en acquérant des membres nouveaux, des organismes supérieurs peuvent aussi déchoir en perdant ce que leurs ancêtres avaient acquis. Ces déchéances peuvent avoir lieu sous l'action de causes nombreuses, mais il en est trois particulièrement importantes : le passage d'un organisme libre à l'état d'organisme fixé ; le parasitisme ; l'existence souterraine; et nous avons à rechercher si les organismes vivant à de grandes profondeurs ne sont pas soumis à quelque action de ce genre. Notons que ces dégradations ont souvent pour effet de rapprocher les organismes qui les présentent, d'organismes dont le type est totalement différent : c'est ainsi que les ascidies fixées, qu'on rapproche généralement aujourd'hui des vertébrés, ont été prises longtemps pour des mollusques; qu'il en a été de même pour les cirripèdes, fixés comme elles, et qui sont des crustacés ; pour les brachiopodes, également presque tous fixés, et qui sont des vers ; et que d'autres crustacés parasites ont été pris pour des vers, et des vers pour des zoophytes.

Plusieurs genres de dégradations peuvent se compliquer l'un l'autre. Relativement aux mollusques gastéropodes, les mollusques acéphales peuvent être considérés comme dégradés par leur genre de vie presque toujours souterrain. Les huîtres sont, en outre, dégradées relativement aux mollusques acéphales par la fixation de leur coquille; un autre mode de fixation, par le pied, a tellement déformé les anomies que l'on a longtemps hésité sur la place de ces mollusques, et il a fallu les belles recherches de M. de Lacaze-Duthiers pour leur restituer leur véritable qualité, et déterminer la cause de leurs déformations.

« Qu'un poisson, dit en tête de son beau mémoire le maître éminent à qui l'on doit nos premiers laboratoires maritimes, soit toujours occupé à chercher sa proie en nageant à plat et tout près du fond des lieux qu'il habite, et bientôt on le voit revêtir une forme particulière, il devient pleuronecte, pour employer l'expression consacrée ; ses yeux se placent du même côté de la tête; sa bouche, ses ouïes se modifient; en un mot, sa forme devient différente de celle des poissons ordinaires. Par des études comparatives, les ichtyologistes n'ont pas tardé à reconnaître la cause de ces changements, à donner l'explication de toutes les anomalies, et à pouvoir reporter l'organisation des soles ou autres pleuronectes au type régulier.

« Cet exemple n'a pas été choisi sans raison, comme on le verra; il fera comprendre le but de mes recherches sur l'organisation de l'anomie. J'ai voulu, en effet, reconnaître si les irrégularités, les anomalies qu'on observe dans ce mollusque et que son nom rappelle, avaient pour origine une condition biologique particulière ou bien si elles étaient la conséquence d'un plan particulier d'organisation (1). »

(1) M. de Lacaze-Duthiers, *Mémoire sur l'organisation de l'Anomie.* — *Annales des sciences naturelles,* 4[e] série, t. II.

Messieurs, nous avons parcouru toute l'étendue de l'une des séries naturelles du règne animal. J'espère vous avoir convaincus que ce fait capital des modifications produites par les conditions biologiques si bien mis en lumière par M. de Lacaze-Duthiers, dans son mémoire sur *l'Anomie,* n'est pas isolé : nous le retrouvons à tous les degrés de la série; nous avons vu successivement les caractères du type, du sous-embranchement, de la classe, de l'ordre, et nous pourrions tout aussi bien ajouter de la famille, du genre, de l'espèce, déterminés par des conditions d'existence de moins en moins générales; de telle sorte que les conditions d'existence les plus spéciales, celles auxquelles l'animal peut le plus facilement échapper, auxquelles il ne s'astreint, en quelque sorte, que poussé par la nécessité et le plus tard possible, ne déterminent que des caractères d'espèce, de genre ou d'ordre, les autres déterminant, au contraire, les caractères dominateurs de la classe ou du type.

Nous pourrions répéter la même chose pour les autres séries. Les articulés, par exemple, se distinguent, comme les vertébrés, en articulés terrestres, caractérisés par leur respiration trachéenne, et en articulés aquatiques ou crustacés, caractérisés par leur respiration branchiale. Comme pour les vertébrés, on a de fortes raisons de voir dans les articulés terrestres les descendants d'articulés aquatiques, et, parmi les articulés terrestres, l'adaptation au vol caractérise les insectes, comme elle distingue les reptiles des oiseaux. Seulement les insectes, au vol moins puissant que les oiseaux, demeurent plus intimement en rapport avec le sol que ces derniers. Incapables de disputer une proie quelconque aux mammifères ou aux reptiles, puisqu'ils sont, au contraire, poursuivis par eux; doués, comme tous les organismes inférieurs, d'un pouvoir de multiplication effrayan, ils sont condamnés à se livrer entre eux une lutte pour la vie des plus ardentes; aussi est-ce là que l'on trouve les adaptations les plus étroites. Chacun se parque, pour ainsi dire, dans une spécialité d'où il ne sort pas; de là, l'extrême variété des formes dans cette classe, où l'on voit souvent des espèces liées d'une façon si intime aux végétaux dont elles se nourrissent, qu'elles ne peuvent demander leur alimentation à aucun autre.

L'adaptation aux conditions d'existence, conséquence nécessaire de la lutte pour la vie et de la sélection naturelle, est donc la grande loi qui fixe les étapes successives parcourues par les formes vivantes, qui détermine les effets de cette force reproductrice, aveugle, immanente à tout être vivant, cause première de la complication des organismes et raison d'être de cette *loi d'association* dont nous avons développé ailleurs les conséquences. A côté de chaque caractère, de chaque forme, il faut pouvoir placer la condition biologique qui en a déterminé la conservation; c'est le grand problème de la zoologie moderne; les classifications ne peuvent être que le tableau de ces adaptations successives.

Si l'on veut maintenant se représenter le mécanisme de la formation des espèces actuelles, il faut considérer d'abord la variété infinie des conditions d'existence offertes par notre globe aux êtres vivants, variété dont les êtres vivants sont eux-mêmes un élément et qui s'accroît à mesure que [illegible] êtres se diversifient; en raison même de sa puissance [illegible] multiplication qui croît avec le temps en progression [illegible] métrique, chaque espèce a une force d'expansion pour [illegible] dire infinie. Les individus qui la composent tendent [illegible] cesse, comme les molécules d'un gaz dont la source [illegible] inépuisable, à occuper tout l'espace qui leur est offert.

Tant que les moyens de subsistance abondent, les [illegible] dividus se multiplient rapidement et varient en [illegible] temps dans des proportions étonnantes, cédant à l'influence de toutes les causes accidentelles qui peuvent agir sur [illegible] et ne sont pas trop contraires aux combinaisons physiologiques héréditaires qu'ils portent en naissant. Mais dès [illegible] l'espace où se trouvent réalisées les conditions biologiques les plus propres à l'existence de l'espèce se trouve occupé par tous les individus qu'il peut nourrir, aussitôt une lutte ardente commence. De même que, dans un mélange gazeux enfermé à haute pression dans un vase, les molécules comprimées s'échappent par toutes les fissures, les plus légères, les plus mobiles s'échappant les premières; de même, les individus qui, par un moyen quelconque, peuvent se soustraire à la lutte et recouvrer une sécurité relative, mettent, [illegible] qu'ils le peuvent, ce moyen à profit. Ainsi des batraciens [illegible] bles d'abord, sans doute, ont fui les eaux peuplées de poissons voraces et conquis la terre ferme, dont ils ont ensuite cédé l'empire aux formes les plus perfectionnées des reptiles. Certains reptiles ont de même échappé à la lutte [illegible] leurs frères se livraient sur terre et soutenaient en [illegible] temps contre les mammifères, *en s'élançant* dans les [illegible] tandis que des mammifères ont regagné les eaux [illegible] sont bientôt devenus les colosses, abandonnant à de [illegible] doués la place qu'ils ne trouvaient plus à leur gré sur la terre.

Chacun dans cette incessante conquête a dominé à son tour. Les forêts ont d'abord appartenu aux gigantesques labyrinthodontes, apparentés aux batraciens; des reptiles [illegible] formes variées, aux allures diverses, à la taille élevée [illegible] ensuite régné; enfin les mammifères ont pris possession [illegible] la terre; mais il est curieux de voir que, dans leurs adaptations successives, ils ont reproduit, souvent avec une étonnante fidélité, les adaptations qu'avaient présentées les reptiles de la période secondaire. Les cétacés ne font que renouveler avec une plus grande perfection organique, les ichthyosaures [illegible] les chéiroptères ont avec les ptérodactyles une étroite [illegible] logie; les kanguroos et les gerboises rappellent, à deux points différents de la série des mammifères, les dinosauriens; [illegible] le parallèle se poursuit jusque dans les glyptodons et [illegible] tatous qui ont emprunté aux tortues leurs moyens de protection.

Les abîmes de l'Océan n'ont pas plus échappé à l'envahissement irrésistible du règne animal que la terre et les [illegible] A mesure que les côtes devenaient inhospitalières, de nombreux individus, de tous les types et de tous les temps, [illegible] venus s'abriter dans des régions de la mer de *plus en plus* profondes.

Nous chercherons dans les leçons que *nous commençons* [illegible]

aujourd'hui comment ont pu s'effectuer ces migrations continuelles dont nous connaissons la raison d'être ; nous rechercherons, parmi les types si étranges des mers profondes, ceux qui ont pu y prendre directement naissance, ceux qui n'ont fait qu'y descendre; nous chercherons à établir les dates relatives des invasions de ceux-ci, et nous nous efforcerons enfin de montrer comment les divers ordres d'adaptations plus ou moins anciens ont pu être affectés par l'adaptation à la vie dans les grandes profondeurs.

Je n'ose vous promettre, messieurs, de réaliser comme je le voudrais ce vaste programme; mais mon but sera atteint si, en terminant ces leçons, je vous laisse convaincus de l'importance du problème que nous cherchons à résoudre, et du bon emploi des ressources relativement considérables que le gouvernement français a bien voulu consacrer à ces recherches.

EDMOND PERRIER.

GÉOGRAPHIE

Une mission topographique dans le haut Sénégal.

L'Afrique n'a ses massifs contours découpés par aucune mer qui donne accès au cœur du continent, et les voies de pénétration qu'offriraient ses grands fleuves sont encombrées, dans leur cours inférieur, de rapides difficiles à franchir, sinon infranchissables. L'exploration de cette partie du monde présente donc de graves obstacles; l'histoire des voyages l'atteste douloureusement, comme on le voit, en jetant un simple coup d'œil sur la carte nécrologique de l'Afrique publiée par M. H. Duveyrier, au *Bulletin de la Société de géographie* (1). Faut-il ajouter que l'exploitation rencontre les mêmes obstacles que l'exploration? Cependant avec ses vastes champs d'inconnu, ses richesses de tout genre, ses nombreuses populations, l'Afrique est au seuil de l'Europe avide de savoir, avide aussi de trouver des matières premières et des débouchés pour son commerce. Ces sollicitations ont provoqué de multiples efforts que les sacrifices surexcitent au lieu de décourager.

La France y a pris une part extrêmement active. A côté des missions envoyées par le ministère de l'instruction publique sur divers points du continent africain, à côté des explorations entreprises pour tracer un premier itinéraire sur le blanc des cartes, de grands projets de chemins de fer ont été conçus, dans le but d'aller chercher les richesses du Soudan pour les amener à la côte : c'est ainsi que le projet du transsaharien préoccupe vivement l'opinion publique, ainsi encore que le ministère de la marine a fait entreprendre des études pour l'établissement d'une voie ferrée entre nos possessions du Sénégal et le Niger.

Il ne sera question ici que de cette dernière entreprise, car elle a produit, au point de vue géographique, des résultats

(1) Numéro de décembre 1874.

précis sur une contrée trop vaguement connue jusqu'alors.

En 1880, le lieutenant-colonel Borgnis-Desbordes fut chargé « d'exécuter une reconnaissance du haut Sénégal et du Niger, et de chercher un tracé simple et économique de chemin de fer entre ces deux fleuves » (1).

Une mission topographique dirigée par le commandant Derrien fut attachée à la colonne expéditionnaire; elle avait comme instructions d'effectuer un lever général du terrain parcouru, pour faciliter l'étude de la voie ferrée qui, partant de Médine sur le Sénégal, aboutirait à quelque point du Niger en passant par Bafoulabé et Fangalla. Cette étude devait s'appuyer, si possible, sur une triangulation et des déterminations astronomiques.

La mission du commandant Derrien s'embarquait à Bordeaux le 5 octobre 1880. Elle comprenait neuf officiers de toutes armes (2), dont quelques-uns avaient été antérieurement attachés à des missions du même genre. Il ne peut être ici question de la suivre d'étape en étape, de relater toutes les péripéties dangereuses par lesquelles elle a passé ; on trouvera ces détails dans le rapport même du commandant Derrien.

Le but du présent aperçu est seulement d'esquisser les résultats dus à la mission.

Tout d'abord, il faut dire qu'elle était convenablement pourvue d'instruments d'étude. M. Siochan de Kersabiec, lieutenant de vaisseau, avait pour ses observations un théodolite Lorieux, du modèle de l'amiral Mouchez, un sextant et des chronomètres. La géodésie, plus spécialement confiée à M. Sever, capitaine du génie, disposait de théodolites et d'héliostats; la topographie était approvisionnée de boussoles, planchettes, déclinatoires, lunettes, tachéomètres et podomètres.

La météorologie emportait deux baromètres Fortin, des baromètres anéroïdes et des thermomètres.

Enfin M. Delanneau, capitaine de cavalerie, fut chargé de recueillir des vues photographiques du pays traversé.

Dès l'arrivée à Saint-Louis, on s'occupa de régler la marche des chronomètres et de comparer les baromètres et les thermomètres à ceux de l'Observatoire météorologique établi sur la terrasse de l'école des frères de Ploermel.

Le 14 décembre, la mission était à Médine où devaient en réalité commencer les travaux. Chemin faisant, elle avait recueilli des observations sur le régime du fleuve et sur les populations riveraines ; à Saldé, elle avait rencontré le docteur Lenz, voyageur autrichien, qui revenait du Maroc passant par Tombouctou.

Les premiers travaux s'exécutèrent du 21 décembre au

(1) *Bulletin de la Société de géographie d'Oran*, n° 12, 1882, p. 141.

(2) MM. Derrien, chef de bataillon d'infanterie, chef de la mission; Sever, capitaine du génie; Saillenfest de Sourdeval, capitaine d'infanterie; Delanneau, capitaine de cavalerie; Siochan de Kersabiec, lieutenant de vaisseau; Rivals, lieutenant d'artillerie ; Delcroix, sous-lieutenant à la légion étrangère; Brosselard, sous-lieutenant d'infanterie (membre de la première mission Flatters). MM. Sorin et Huc, lieutenants d'infanterie de marine, furent adjoints à la mission quand elle arriva à Saint-Louis.

3 janvier. M. de Kersabiec détermina les coordonnées géographiques de Médine (14°21'24" de latitude nord, 13°48' 26"4 de longitude ouest) et la déclinaison magnétique (19°8'). L'altitude de départ, dit M. Derrien dans son rapport, fut donnée « par les comparaisons des hauteurs barométriques prises à notre camp de Médine, avec celles observées aux mêmes jours et aux mêmes heures à Saint-Louis ». Elle a été trouvée de 76^{m},70". La cote du Sénégal à l'étiage est, à Médine, de 53 mètres seulement au-dessus de la mer.

Du 12 décembre au 4 janvier, la température moyenne observée fut de 28°; les températures extrêmes ont été de 17° et 35°. Au retour sur le même point, la température moyenne, du 1er au 16 avril, a été de 34°, avec 30° et 39°, comme températures extrêmes.

Une base de 1600 mètres fut mesurée deux fois à la chaîne sur le plateau du Félou qui domine le fleuve d'une centaine de mètres.

Des piliers de maçonnerie marquèrent les termes de cette base sur laquelle devait s'appuyer la triangulation de l'itinéraire.

Pendant qu'une partie des officiers levaient à 1/20000 les environs de Médine, d'autres faisaient des stations géodésiques autour des deux termes de la base abrités sous des charpentes qui servent en même temps de signaux; d'autres enfin allaient reconnaître le terrain jusqu'au Kayes, en aval de Médine.

De Médine à Bafoulabé on compte trente-quatre barrages ou rapides, rachetant une différence de niveau de 52 mètres; sur ce trajet de 175 kilomètres, la vallée du fleuve s'est donc élevée de la même quantité que sur les 900 kilomètres qui séparent Médine de la mer. Le nom de Bafoulabé est composé de deux mots de la langue malinké qui signifient « confluent »; à Bafoulabé, en effet, se réunissent le Baoulé et le Bafing, deux des têtes du Sénégal.

La mission, pendant les cinq jours qu'elle resta à Bafoulabé, fit une détermination astronomique de cette localité (13°47'30" de latitude nord, 13°9'30" de longitude ouest), dont les observations barométriques fixèrent l'altitude à 117 mètres. Malheureusement, le seul baromètre Fortin qui eût été conservé jusqu'alors fut brisé à Bafoulabé. L'autre baromètre était resté à Médine, entre les mains du docteur Duval, chargé de l'observer.

Depuis un certain temps les géodésiens de la brigade avaient dû, faute d'accidents sur la rive droite du fleuve, resserrer leur travail; il fallait cependant relier les stations du nord-ouest à celles du sud-est. C'est ce que fit le commandant Derrien, aidé du sous-lieutenant Delcroix. Ce dernier effectua aussi un levé à 1/10000 des environs de Bafoulabé, après avoir mesuré une petite base près du camp.

Pendant ce temps, le capitaine Delanneau et le sous-lieutenant Brosselard, ayant reconnu le cours du Bafing et le gué de Mahina, établissaient un profil du fleuve.

A Bafoulabé, les fièvres et l'insolation commencèrent à sévir durement sur les officiers topographes dont plusieurs furent en réel danger.

Toujours triangulant, levant et mesurant les terrains, la mission arrivait néanmoins avec la colonne expédition[naire] à Tintilla où la température, à 8° le matin, a été de 35° [l'a]près-midi. Le minimum de la nuit a été de 4°, c'est la [tem]pérature la plus basse que nos explorateurs aient enregi[strée] au Sénégal.

Plus loin, à Soucoutali, toujours sur la rive gauch[e du] Bakoy, deux officiers sont détachés sur la rive droite [pour] aller reconnaître les gisements calcaires de Soumakota [si]gnalés par M. l'ingénieur Couteaux.

Au commencement de février, on était arrivé au gu[é de] Toukoto qui franchit le Bakoy, à une certaine distanc[e en] amont du point où ce cours d'eau reçoit le Baoulé. La [mis]sion passa là sur la rive droite de la rivière; mais, avan[t de] continuer la route, M. de Kersabiec fut chargé d'aller dé[ter]miner la position géographique du confluent des deux [ri]vières.

Du gué de Toukoto dont l'altitude est de 166 mètres, à G[o]niokory, les travaux se continuèrent activement malgré l'é[tat] de fatigue extrême de la plupart des officiers. A droite et [à] gauche, les accidents de la route furent relevés et mesur[és] tandis que le levé de la rivière était, là encore, effectué p[ar] M. Delanneau. De leur côté, MM. Sever, de Kersabiec et [Del]croix faisaient des stations géodésiques.

Il est regrettable qu'un accident survenu au théodolite Gambey ait mis dès lors cet instrument à peu près hors d'usage.

A 28 kilomètres au delà de Toukoto, à Goniokory, les [ex]plorateurs s'abritèrent au village sous deux bombax [qui] avaient naguère abrité Mungo-Park.

A Goniokory, M. Derrien divisa sa brigade et tandis qu'il envoyait directement à Kita le capitaine Sever avec les of[fi]ciers malades, il allait lui-même reconnaître la vallée d[u] fleuve jusqu'au gué dit « gué de Mage ». — Il rejoignait en[-] suite M. Sever à Kita, le 14 février, c'est-à-dire le lendemain du jour où le malheureux colonel Flatters succombait [aux] attaques des Touareg, près du Bir-Garama, au pied du Ah[ag]gar.

La marche de Toukoto à Kita et le séjour sur ce dernier point permirent aux officiers de faire une étude du Fouladou[-]gou, pays compris entre le Bakoy à l'ouest, le Baoulé au n[ord] et à l'est, et au sud le Birgo dont il est séparé par une li[mite] assez vague. « Cette partie du haut Sénégal est très accen[-] tuée; les massifs ont leurs contours taillés en gradins [et] formant une ceinture de murailles verticales qui les tr[ans-] forment en citadelles inaccessibles. »

Kita, où tout le monde se trouvait réuni vers le milieu [de] février, est à 1250 kilomètres de Saint-Louis, à 342 kilom[ètres] de Médine et à 140 kilomètres du Niger, ce qui fait d[e la] distance de Médine au Niger quelque chose comme la [dis]tance de Paris à Lyon par la voie ferrée. Kita aurait alo[rs la] position relative de Chalon-sur-Saône. Ce massif de Kita, [au]tour duquel les Malinkés sont groupés en un petit Éta[t, se] dresse comme une forteresse isolée autour du Fouladou[gou.] Il présente, en plan, la forme d'un trapèze dont la gr[ande] base, celle du nord-ouest, à 6 kilomètres et demi, et do[nt la] petite, au sud-est, a 3 kilomètres et demi. Accessible s[eu-]

nent par des sentiers de chèvres, le plateau de Kita offre aux indigènes une retraite sûre en cas d'attaque. A l'angle sud-est du massif règne un défilé large de 500 à 600 mètres, et long de 2 kilomètres. C'est au débouché méridional du défilé qu'a été construit notre poste extrême du côté du Niger. « Si jamais la France, disait Mage en 1868, réalisant le projet du général Faidherbe, s'avançait vers le Niger pour y prendre pied, Kita serait une des étapes naturelles les mieux indiquées. »

Le 25 février 1881 fut posée la première pierre du fort de Kita. Voici comment M. Derrien parle de cette cérémonie : « L'aspect de la colonne expéditionnaire, qui défila devant son chef, disait les souffrances endurées par les vaillants qui venaient planter le drapeau tricolore dans ces régions lointaines. Le climat avait fait son œuvre. Les soldats blancs, aux traits hâves, exténués, défaits, amaigris, avaient l'air de fantômes ambulants. Mais si le soleil et les fièvres avaient ruiné leurs forces physiques, le cœur et le moral restaient intacts, et un éclair d'orgueil et d'énergie brilla dans tous les yeux lorsque les couleurs nationales, hissées au sommet d'un mât, furent saluées par une salve de huit coups de canon. »

Non loin du fort est le village de Goubanko, qui avait pris part au pillage de la mission Gallieni. Le lieutenant-colonel Borgnis-Desbordes crut devoir infliger à ces pillards une punition salutaire pour la sécurité de sa colonne.

Aux environs de Kita fut mesurée, à deux reprises, une nouvelle base; elle avait 1390 mètres. Les termes en furent reliés par MM. Sever et de Kersabiec avec les points de la triangulation du nord et du nord-ouest du massif de Kita. De leur côté, les topographes commencèrent aussitôt le levé à 1/50000 des environs du fort, sur un rayon de 10 kilomètres. La position du camp fut trouvée par 13°2'44" de latitude nord, 11°47'30" de longitude ouest. La déclinaison magnétique, qui avait été trouvée de 19°8' à Médine, de 18°20' à Bafoulabé, n'était plus, à Kita, que de 17°4'. Un nivellement barométrique donna 350 mètres pour l'altitude du fort.

A ce moment du voyage, plusieurs des instruments étaient fort détériorés; mais les officiers surent s'entourer des précautions nécessaires pour réduire à un minimum les erreurs possibles.

C'est à Kita que le commandant Derrien reçut l'ordre d'arrêter ses travaux. Il obtint toutefois de faire faire par le capitaine de Sourdeval et deux officiers une reconnaissance sur le nord-est, dans la direction du Banioulé. Elle devait, entre autres choses, étudier la lagune de Mambiri qu'on disait se déverser tantôt dans ce dernier cours d'eau, tantôt dans la Talima, affluent du Bakoy.

Le chef de la mission lui-même partit avec trois officiers et le médecin pour aller reconnaître le Bakoy au sud, par la route du Gadougou.

M. Sever et deux officiers restèrent à Kita pour y achever les travaux géodésiques.

Le 9 mars 1881, la troupe du colonel Borgnis-Desbordes et la mission du commandant Derrien partaient de Kita, n'y laissant qu'une petite garnison. Le commandant Derrien avait toutefois, avant le départ, envoyé une reconnaissance volante jusqu'à Mourgoula, à 60 kilomètres au sud de Kita, dans la direction du Niger.

La brigade topographique effectua son retour par une route différente de celle de l'aller. Elle traversa le pays de Gangaran et de Fatafi, c'est-à-dire la région comprise dans l'angle formé par le Bakoy et le Bafing. De Kita au Bafing, par cette voie, sur une longueur de 217 kilomètres, les voyageurs n'ont trouvé qu'une seule colline à franchir; elle est située entre Fatafi et Kouboko et pourrait même être tournée.

Le tracé éventuel d'un chemin de fer sur ce terrain ne rencontrerait donc pas de difficultés, et c'est là la direction que recommande M. Derrien : elle est à l'abri des inondations et traverse une riche contrée peuplée d'indigènes dont les dispositions ne furent point agressives.

La mission était de retour à Saint-Louis le 12 mai, c'est-à-dire sept mois après son départ.

En résumé, et pour conclure, nous constaterons que cette mission a précisé par ses levés, ses mesures, ses études, les données que Mage et surtout le capitaine Gallieni nous avaient fournies sur ces contrées.

Les nouvelles données acquises reposent sur des déterminations astronomiques qui ne présentent certes point la valeur des déterminations faites dans un observatoire, mais qui, combinées avec une triangulation suivie et de bons levés, ont contribué néanmoins à fixer plusieurs points avec une approximation qui n'avait pas été atteinte jusqu'ici dans ces parages.

Les résultats topographiques du voyage ont été consignés sur dix feuilles d'une belle carte d'ensemble à 1/100 000 et quatorze cartes de détail à 1/20 000 ou à 1/10 000.

La mission avait pour but de faire des études en vue d'un avant-projet de chemin de fer entre le Sénégal et le Niger; le rapport du commandant Derrien consacre donc un chapitre aux considérations sur la direction à adopter pour le passage de la ligne projetée; c'est là un complément tout naturel des travaux des topographes.

A ces précieux documents, il convient d'ajouter ceux que la mission a recueillis au sujet de l'ethnographie et de l'histoire des populations placées sur son parcours et dans les pays circonvoisins et un chapitre général sur la géologie; il ressort de cette dernière partie du travail que les roches examinées ne renferment pas de fossiles.

Enfin, M. Derrien avait recueilli un herbier, dont les botanistes ont favorablement apprécié l'intérêt. Les recherches botaniques faites au Sénégal l'ont été surtout près de la côte; l'intérieur n'est qu'imparfaitement connu (1). M. J. Vallot, dans un rapport sur l'herbier de quatre-vingts plantes envoyé par le chef de la mission topographique du Sénégal, constate que cette collection porte la reconnaissance sur la

(1) Lettre de M. E. Bureau, professeur au Muséum d'histoire naturelle, au colonel Perrier en lui accusant réception de l'herbier de M. Derrien. — Voir, sur les études botaniques au Sénégal, le travail de M. Vallot, *Bulletin de la Société botanique de France*, t. XXIX.

flore sénégalaise à 100 kilomètres au delà du point où elle était arrivée antérieurement.

L'examen attentif des résultats de la mission topographique envoyée au Sénégal en 1880-1881 permet d'affirmer que cette mission est l'une des plus complètes, des plus fructueuses qui se soient accomplies depuis quelques années. Elle aura contribué notablement à multiplier et à préciser nos informations sur une partie de l'Afrique, intéressante à tant de titres.

C. Maunoir.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

Section d'économie politique.

M. Vivier, procureur de la république à Marennes, a inauguré les séances par un mémoire sur l'introduction des conférences de droit public et de droit privé dans l'enseignement secondaire. — L'auteur constate que les élèves sortent du lycée après avoir étudié un peu de tout, sauf l'organisation générale du pays et les principes généraux de la législation dont ils n'ont aucune idée. Ils entrent dans une société dont ils ne soupçonnent pas le fonctionnement. Quelques conférences d'une heure, une vingtaine environ, à raison d'une par semaine leur rendraient de grands services sans les fatiguer, car cela les reposerait de leurs études ordinaires et les intéresserait. Ces conférences pourraient être placées dans la dernière année d'études et seraient faites par un professeur pris en dehors du corps enseignant ordinaire, dans la magistrature ou le barreau. Il ne s'agirait d'ailleurs que de notions générales. Actuellement, il y a des gens instruits qui n'ont pas la moindre idée de ce que tout le monde devrait connaître, et ils ont pourtant fait leurs études classiques complètes.

M. Frémy, inspecteur d'académie, dit qu'un enseignement juridique général a été introduit dans l'enseignement secondaire spécial, qui s'adresse à ceux qui désirent entrer immédiatement dans la vie active et ne pas continuer d'études. Si on ne l'a pas fait pour l'enseignement secondaire classique, c'est que cet enseignement s'adresse à des jeunes gens qui doivent continuer leurs études dans l'enseignement supérieur. C'est dans cet enseignement qu'ils trouveront une satisfaction complète aux vœux de M. Vivier.

M. Vivier fait remarquer que bien peu des élèves de chaque classe passent dans les Facultés de droit. Ce qu'il demande, c'est qu'on fasse pour l'enseignement classique ce qu'on fait pour le spécial, qu'on donne ces premières notions pratiques dont tout le monde a besoin.

M. Portevin, juge à Reims, expose un projet de réforme de la procédure civile qui serait extrêmement favorable aux rapports des ouvriers et de leurs fournisseurs. Cela augmenterait leur crédit et simplifierait la procédure. Les exploits seraient notamment remplacés par des lettres chargées adressées par le greffier, les frais seraient très réduits, le juge de paix pourrait statuer plus paternellement et plus rapidement, etc. C'est une réforme de la procédure pour les affaires de minime importance.

M. Bois, avocat à Paris, voit un danger à transformer le facteur en officier ministériel. Et puis si l'un des plaideurs recourt à l'huissier, lequel croire, du facteur ou de l'huissier, en cas de contradictions.

M. Portevin dit que les lettres sont employées déjà en maintes circonstances (ordres, contributions) et qu'on n'a jamais constaté d'inconvénients.

M. Cacheux a envoyé un mémoire sur les *Building Societies* (sociétés pour l'achat et le lotissement des terrains à bâtir à distribuer aux sociétaires). Il expose le fonctionnement, en Angleterre, des diverses formes de ces sociétés dont les unes construisent et d'autres non (*Land Society, Land and Building Society*); il indique la formation de leur capital, leur mode d'administration, leur composition (actionnaires et emprunteurs) la marche des opérations, leurs bénéfices, etc.

L'auteur se propose d'essayer cette année la création d'un crédit foncier populaire qui aurait pour but : 1° d'acheter du terrain et de le revendre par lot et par annuité; 2° de construire quelques maisons et les vendre avec de grandes facilités de payement; 3° de prêter de l'argent aux personnes qui voudraient construire sur les terrains vendus suivant des plans approuvés, avec longs délais pour se libérer; 4° de rendre disponible le montant des créances à long terme par l'émission d'obligations libérables par petits versements.

M. Laïr, maire de Saint-Jean-d'Angely, communique à la section des extraits d'un des cahiers de 1789 pour Saint-Jean-d'Angely. Ce cahier contient des passages remarquables par leur énergie à réclamer certains droits, comme le droit de voter l'impôt et de le voter chaque année, l'égalité de l'impôt, etc. Ce cahier ne contient que les vues générales sur l'organisation de l'État, mais ne contient pas de doléances sur les intérêts locaux. Il devait exister à ce sujet un autre cahier séparé qui n'est pas encore retrouvé.

M. Casalonga résume la nouvelle loi brésilienne sur les brevets d'invention et étudie les rapports avec les autres lois étrangères existantes. La brevetabilité, la nullité, la déchéance, la contrefaçon sont entendues à peu près comme dans la loi française de 1844 ; la durée du brevet est de 15 ans ; la taxe est progressive : 20 $ la première année, 30 $ la deuxième et ainsi de suite. (Le $ = 2 fr. 50.)

Mais cette loi brésilienne offre, sur des points spéciaux, un certain nombre de particularités intéressantes. En voici quelques exemples.

Les perfectionnements à une invention déjà privilégiée sont brevetables.

Un brevet peut être restreint dans son exploitation ou exproprié pour cause d'utilité publique.

Un étranger peut non seulement obtenir une patente à l'égal d'un Brésilien ; mais, s'il est d'un pays ayant avec le Brésil un traité de réciprocité internationale, il jouira d'un privilège de 6 à 7 mois pendant lesquels, sans rien perdre de ses droits à une demande de brevet, il pourra faire connaître, appliquer, publier même son invention.

La loi brésilienne n'accorde pas de protection provisoire comme le font l'Angleterre, les États-Unis. Cependant si un inventeur veut faire figurer son invention à une exposition ou l'essayer même publiquement, avant de formuler sa demande, le gouvernement peut lui accorder un titre provi

ıoire, sans durée stipulée et qui le protège contre les contre-'açons.

Les produits chimiques, les substances alimentaires, les ›roduits pharmaceutiques sont brevetables; mais il y a un *:xamen préalable et secret* pour s'assurer que la sécurité, la norale ou l'hygiène n'en pourront souffrir. En cas de refus le brevet, on peut recourir au conseil d'État.

Après la délivrance du brevet il y a un nouvel examen obli-;atoire, au grand jour, pour vérifier si l'invention répond à outes les conditions exigées par la loi. S'il est démontré [ue l'invention ne satisfait pas aux conditions requises, les locuments justifiant l'infraction doivent être remis au pro-:ureur des actes publics pour provoquer l'annulation de la ›atente ou prêter son assistance à quiconque désire la pro-roquer ou l'a déjà provoquée.

Le délai pour exploiter l'invention est de trois ans.

L'introduction de produits brevetés fabriqués à l'étranger :st défendue, à moins que le breveté n'ait cru fabriquer dans 'empire ou que les produits ne viennent d'un pays lié au 3résil par une convention de réciprocité.

Les questions de nullité ou déchéance, et de dommages-ntérêts sont de la compétence de la juridiction commer-:iale; les amendes sont prononcées par le tribunal correc-ionnel.

M. Anthoine, délégué du ministère des travaux publics, lépose des tableaux récents de statistique graphique, tant au ıom du ministère qu'au nom de M. Cheysson, ainsi que le lernier album de statistique graphique.

Il parle ensuite du *conseil supérieur de statistique* et ré-ıerve sur ce point les idées de M. Cheysson. Après avoir ex-›osé ce qui se fait à l'étranger et montré qu'en France, plus jue partout ailleurs, la statistique est décentralisée et ré-›artie en un nombre considérable de bureaux appartenant à lifférents ministères (dix bureaux dans huit ministères, sans compter ceux où il en est question sans que le mot *statis-tique* apparaisse sur le nom du bureau). M. Anthoine pro-pose avec M. Cheysson la création d'un conseil supérieur :hargé de coordonner les statistiques émanant des différents ıervices, de les comparer et d'unifier autant que possible les ›rocédés, tout en laissant aux différents services compétents le soin de réunir les éléments de la statistique dont ils ont ıvant tout besoin pour eux-mêmes. Ce conseil supérieur serait composé de représentants ou délégués de chaque mi-nistère auxquels on adjoindrait en proportion modérée l'é-lément scientifique pris en dehors de l'administration, par exemple deux délégués par ministère et six ou huit statis-ticiens étrangers à l'administration.

M. Georges Renaud voudrait, pour éviter les antagonismes entre ministères, placer la statistique sous l'autorité du par-lement. D'un autre côté, il se plaint qu'on fasse si petite la place aux statisticiens libres (qui feront tout le travail en fait), et si grande celle des fonctionnaires qui seront retenus par leur fonction et ne viendront pas : il faudrait éviter cette prédominance de l'administration.

M. Ducrocq est d'avis que l'organisation de la statistique appartient indubitablement au pouvoir exécutif et non au parlement ; d'ailleurs, constituée sous l'autorité du parlement, elle ne pourrait faire autrement que de recourir aux différents ministères, c'est-à-dire au pouvoir exécutif.

M. Levasseur insiste sur la nécessité de laisser les diverses statistiques à leurs ministères respectifs. Le projet ne vise que la coordination des travaux par les délégués des divers services. On pourrait sans doute faire une place plus large à la science libre; mais la commission étant une commission administrative, les représentants de l'administration doivent y prédominer.

M. Renaud insiste sur son idée de rattacher la statistique aux services du parlement; il est combattu par M. Yves Guyot qui représente que le parlement ne fait des enquêtes que sur des points particuliers et n'entreprend pas de travail de longue haleine. Or la statistique, « c'est de la continuité néces-saire ». — M. Passy partage cet avis. Quant au nombre des membres, il pense que c'est aux services publics à créer des services publics, et c'est à la science libre, à la société de statistique à mettre en œuvre les matériaux élaborés, à pré-senter des observations et des requêtes, etc.

M. Drouineau, chirurgien des hôpitaux et hospices civils de la Rochelle, lit son mémoire sur les *assurances contre les accidents*. L'auteur trouve insuffisantes les conditions ac-tuelles des assurances, qui prévoient l'accident, mais non la *maladie professionnelle* dont les chances sont bien plus fré-quentes et bien plus redoutables que les chances d'accident, par exemple, les maladies des ouvriers qui travaillent le cuivre, le plomb, le mercure, etc.). L'assurance devrait por-ter sur la totalité des risques professionnels : la maladie pro-fessionnelle peut résulter d'une intoxication tout comme d'une fracture. Les sociétés de secours mutuels rendent à ce titre plus de service à l'ouvrier. Mais elles ne s'adressent qu'à l'ouvrier sédentaire, l'ouvrier des grands chantiers ne se trouve assuré que contre l'accident et non contre la ma-ladie professionnelle.

Ensuite il est donné lecture du mémoire de M. Ch. Grad, député de l'Alsace au *Reichstag* allemand, *sur les assurances contre la maladie*.

M. Alglave, professeur de science financière à la Faculté de droit de Paris, fait remarquer que le système préconisé constitue du socialisme d'état, puisque l'assurance est obli-gatoire et la fin du mémoire montre un fait regrettable, c'est que les ouvriers se laissent prendre à cette forme de socialisme d'état.

M. Dubost, directeur de l'École nationale d'agriculture de Grignon, présente des tableaux graphiques relatifs à la pro-duction, à la consommation et au mouvement des prix du blé pendant les soixante dernières années.

De l'étude à laquelle il s'est livré sur cette importante question, il résulte que la production du blé a accusé une augmentation moyenne d'un million d'hectolitres par an jusqu'en 1870. Mais, à partir de cette époque, soit par la perte de territoire, soit par le déficit dû aux mauvaises récoltes, la production a baissé sensiblement. Nous avons même eu, pen-dant les six dernières années, un déficit qui, dans d'autres temps, n'eût pas manqué d'amener les plus grandes cala-mités.

Malgré l'accroissement de la production, le pays peut fournir la quantité de blé nécessaire pour la consommation normale de la population. La consommation a, du reste, de-vancé la production en France depuis le commencement du siècle, et il a fallu, à toutes les périodes, un supplément d'im-portation. Dans la dernière période décennale, ces importa-tions ont dû prendre un très grand développement; mais M. Dubost démontre que, malgré l'accroissement de la pro-

duction et l'activité des importations, neuf millions de Français sont encore dépourvus de leur ration normale de pain de blé et n'ont, pour y suppléer, que des grains de qualité inférieure.

De ces faits il résulte que l'agriculture a devant elle, dans le développement de la consommation et l'accroissement de la population, un débouché indéfini.

Quant aux prix, il suffit de jeter un coup d'œil sur les tableaux graphiques qui les résument durant cette période, pour acquérir la conviction : 1° que le prix moyen général du blé, en France, loin d'être stationnaire, comme on le croit communément, s'élève d'une période à l'autre ; 2° que ce prix est devenu non seulement plus élevé, mais encore plus régulier ; les écarts entre les prix extrêmes s'étant constamment amoindris, les prix sont ainsi devenus plus stables dans l'ordre du temps ; 3° que les petits marchés locaux, jadis indépendants les uns des autres, se sont fusionnés, et que les écarts de prix entre les diverses parties du territoire se sont amoindris, de sorte que les prix locaux se sont rapprochés davantage du prix moyen général; 4° enfin, que toutes les parties du territoire, même celles qui étaient autrefois les plus favorisées, ont bénéficié, quoique dans une mesure inégale, de ces modifications successives.

M. Yves Guyot, conseiller municipal de Paris, a exposé l'histoire d'une de ces lois facultatives, c'est-à-dire auxquelles on est maître de se soumettre ou non, qui sont assez fréquentes dans l'empire britannique et qui ont souvent une très grande influence. Cette loi s'appelle le *Torrens Act* du nom de celui qui l'a fait voter, un Anglais établi en Australie. C'est une loi sur l'enregistrement et le transfert de la terre (*Registrar and Transfert of Land*) appliquée d'abord dans la colonie d'Adélaïde (Australie du Sud), et qui a reçu sa forme définitive en 1861. Elle s'étend maintenant aux autres colonies australiennes, ainsi qu'à la Nouvelle-Zélande ; l'État d'Iowa, aux États-Unis, l'a également adoptée.

En Angleterre, on se préoccupe également de l'introduire; la question est à l'étude depuis 1879. Cette extension progressive si rapide montre évidemment l'excellence de cette loi, au moins dans les conditions économiques où on l'applique. Il est tout naturel de se demander si elle ne pourrait pas rendre les mêmes services en France et surtout en Algérie.

Voici en quoi consiste ce système. Tout propriétaire qui veut mettre sa propriété sous le régime de l'Acte Torrens fait sa déclaration au bureau de l'enregistrement, lequel examine les titres du propriétaire de la même manière que s'il s'agissait de transférer la propriété. Certaines publications ont lieu pour avertir les voisins ou les intéressés. Au bout de six mois d'une sorte de purge légale, s'il n'y a pas de contestation des droits du postulant, la propriété est mise sous le régime de l'Acte Torrens. On en trace le plan cadastral sur un registre avec la mention des servitudes ou hypothèques qui la grèvent. Puis on remet au propriétaire, sous forme de feuille séparée, une copie détachée du registre, quelquefois une photographie du registre lui-même.

A partir de ce moment, le propriétaire est garanti contre toute espèce de procès. S'il se produit quelque réclamation jugée fondée, le gouvernement indemnise en argent le réclamant; mais la propriété reste toujours à celui qui a la protection de l'Acte Torrens. Pour prix de cette garantie, le gouvernement reçoit un penny par livre sterling (c'est-à-dire environ deux sous par 25 francs) de capital protégé par l'Acte Torrens. Cette somme infime doit être versée au moment même où le bien est enregistré, comme le serait chez nous un droit de mutation. L'expérience a montré qu'elle suffisait très largement à indemniser l'État des pertes qu'il devait couvrir.

Quand le propriétaire veut vendre son bien, il va chez le maire avec sa feuille de propriété, fait constater son identité et celle de son acheteur, puis remplit une formule de transfert qui est imprimée au verso du titre. Une fois légalisé, le titre est expédié par la poste au bureau d'enregistrement qui constate le transfert sur le registre et frappe le titre du timbre rouge. Au bout de vingt-quatre heures, le titre parvient au nouveau propriétaire, qui a déboursé en tout une somme variant, suivant les colonies, de 2 fr. 50 à 25 fr., frais de poste compris.

L'hypothèque est constituée aussi aisément et avec la même rapidité par des formalités analogues. Le registre d'enregistrement peut être consulté par tout le monde, de sorte que l'hypothèque est publique comme nos hypothèques conventionnelles. Mais, si le propriétaire veut tenir son hypothèque secrète, il le peut également, et cela sans aucun des inconvénients que produisent chez nous les hypothèques occultes, sans que personne risque d'être trompé. Il suffit pour cela au propriétaire de déposer son titre de propriété dans la caisse de la banque prêteuse, sans faire mentionner l'hypothèque sur le registre public. La banque n'en a pas moins une sécurité complète, puisque le propriétaire ne pourrait emprunter ni vendre, sans présenter le titre qu'elle détient. On voit que la terre acquiert ainsi une grande partie des avantages des titres mobiliers.

M. Torrens, qui a le légitime orgueil de son œuvre, écrivait récemment à M. Yves Guyot que « le système a satisfait dans plus de 537 000 cas à tous les besoins des propriétaires. Il a substitué la sécurité à l'insécurité, la simplicité à l'embarras, les schellings aux livres et les jours aux mois ». Cette loi n'a d'ailleurs pu s'étendre qu'en prouvant pratiquement ses avantages, puisqu'elle est simplement facultative. Mais en Australie, presque toutes les terres ou maisons se trouvent aujourd'hui sous le régime de l'Acte Torrens, qui a énormément facilité les transactions en matière immobilière et augmenté ainsi la valeur de la propriété.

A la suite de cette communication, M. Ém. Alglave, professeur de science financière à la Faculté de droit de Paris a exposé brièvement le système analogue qui existe depuis longtemps dans les divers États germaniques et notamment dans la Prusse rhénane, où fonctionne toujours notre Code civil, système qui a prouvé ainsi son excellence sous l'empire des lois mêmes qui nous gouvernent. Il y a plus d'un demi-siècle que l'administration des finances a proposé de l'introduire en France. Mais l'esprit de routine, trop fréquent chez nous, a fait écarter d'abord et oublier ensuite ces projets.

M. Bois répond à la communication de M. Guyot sur l'Acte Torrens. Il se demande si la mobilité excessive de la propriété foncière serait une bonne chose.

La propriété foncière n'est pas chez nous un objet de transactions destinées à entretenir la vie sociale, elle est un élément de stabilité et de conservation. La propriété moralise le propriétaire et c'est pour cela qu'on s'efforce de rendre les ouvriers propriétaires pour les rendre laborieux, sobres, éco

nomes, etc., et on prend des précautions pour qu'ils ne puissent aliéner que difficilement et très tard leur propriété. C'est aussi l'idée du Code qui veut attacher au sol de la France une population fixe, conservatrice, productive et intéressée à la production. L'Acte Torrens n'encourageant pas les travaux de longue haleine, les octogénaires ne planteraient plus. Les cultivateurs pourraient céder au découragement et essayeraient de spéculer.

L'assimilation des immeubles aux meubles entraînerait la refonte du Code civil, car la distinction des immeubles et des meubles intéresse les matières de la vente, des hypothèques, des successions, du contrat de mariage, enfin le droit civil presque tout entier. Les juges consulaires deviendraient compétents en matière de procès concernant les immeubles.

Les bienfaits de l'Acte Torrens sont-ils assez réels pour justifier des réformes aussi graves? Ces réformes sont-elles possibles, sont-elles désirables? — Si c'est la célérité que l'on envie, nous avons la promesse de vente qui est plus rapide. — Si c'est le bon marché, il y a une illusion, puisque c'est l'impôt qui fait le coût de la transmission et qu'il serait conservé avec l'Acte Torrens. La sécurité est aussi grande actuellement avec les actes notariés qu'elle le serait avec l'Acte Torrens, d'autant plus que le notaire est responsable.

L'Acte Torrens pourrait être utile partiellement; ce serait une forme excellente de vente sous-seings privés. D'autre part, on pourrait grouper sur un même registre les informations actuellement éparses dans les registres du cadastre, de l'enregistrement ou de la conservation des hypothèques. Il y aurait simplicité plus grande et aussi certitude plus grande encore pour la rédaction des actes de vente.

M. Foucault, conservateur des hypothèques, répond à M. Bois en défendant l'Acte Torrens. L'Acte Torrens ne nécessite pas le bouleversement de notre législation; il ne change ni le caractère légal ni le caractère matériel des choses. Il ne s'agit que d'un mode de transmission. La vente sous le régime Torrens ne peut être assimilée à une vente sous-seings privés, généralement informe, et qui doit de plus être transcrite, tandis que le titre Torrens contient tout en lui-même. Le registre d'où il est détaché est public et il ne peut y avoir d'autre propriétaire que celui qui y est mentionné.

L'acte éviterait donc la plupart des contestations dont les immeubles sont maintenant l'objet. En tout cas, il n'y a pas de raison pour que les tribunaux de commerce connaissent de celles qui pourraient surgir encore.

Notre législation peut facilement s'accommoder à l'Acte Torrens. M. Foucault examine la conciliation des prescriptions les plus importantes du Code avec le régime Torrens.

M. Breul, avocat à Paris, se joint au précédent orateur et rappelle l'avantage de l'Acte Torrens pour concilier la garantie hypothécaire avec la non-publicité, si besoin est. Il pense que l'on doit faciliter les moyens de transmettre la propriété foncière et de la mettre en circulation. Enfin, la législation ne serait pas bouleversée, puisque, par exemple, en cas de régime dotal, il suffit de mentionner sur l'acte l'indisponibilité du fonds.

M. Portevin, juge à Reims, parle dans le même sens. Toutes les conditions de la richesse publique ont changé depuis 1804. La construction de maisons pour les revendre serait facilitée par l'Acte Torrens. D'un autre côté, la promesse de vente ne tient pas lieu de vente dans la pratique, quoi qu'on en ait dit. Cela n'est vrai qu'en théorie, et il peut y avoir des fraudes énormes.

M. Fréd. Passy, député et membre de l'Institut, fait une communication sur la rente du sol et la théorie de Ricardo.

M. Passy combat cette théorie à laquelle Ricardo a attaché son nom, bien qu'elle ne lui fût pas personnelle, mais parce qu'il l'a plus nettement formulée. Les physiocrates avaient dit que la terre seule était productive. Adam Smith avait dit que la rente est la représentation de la part de la nature, tous frais de l'hommes payés. Or, dans l'industrie comme dans l'agriculture, on emploie les forces naturelles, la vapeur, l'électricité, les propriétés chimiques par exemple dans la teinture, etc., il n'y a donc rien de spécial au sol et à l'agriculture. Turgot, dans son travail sur la monnaie, dit que celui qui travaille fait avec la nature un premier commerce et se fait ensuite rembourser par ses semblables ce qu'il a dépensé pour cette coopération.

Ricardo énonce que la rente augmente pour les terres de meilleure qualité à mesure qu'on travaille des terres de qualité inférieure. C'est une erreur, car cette théorie met la valeur où elle n'est pas, dans la terre et non dans l'homme; les choses ne prennent de la valeur que lorsque l'homme y a employé son temps et ses forces. La rente est une conquête du travail et elle n'a jamais été un don gratuit de la nature, c'est une erreur historique... Ricardo est encore dans l'erreur quand il parle des forces *indestructibles* de la nature. La terre ne s'épuise-t-elle pas? Son utilité, ses services sont-ils aussi indestructibles que sa matière?

Il n'y a pas à distinguer entre l'industrie et l'agriculture: il y a une rente industrielle comme une rente du sol. Celui qui crée un perfectionnement et produit à meilleur marché a la rente industrielle de son invention. Il y a aussi la rente personnelle qui tient à la puissance de travail dont chacun est capable, à ses qualités personnelles (professeur, musiciens, etc.); il n'est rien à personne et les qualités indestructibles du sol n'ont rien à y voir. Il n'y a partout que la rémunération des risques, des peines, de la dépense, des services, etc., et la concurrence est là pour empêcher l'exagération de la rémunération. Il n'y a rien de particulier à la rente du sol. La propriété n'est que la faculté de conserver le fruit de son travail et de sa propre abstinence.

M. G. Renaud fait une communication sur le recensement de 1881.

M. Levasseur, à propos de la faible natalité française et de la diminution des mariages, pense qu'il ne faut pas trop s'alarmer de la décroissance qu'ils présentent en ce moment. On se marie vers 30 ou 35 ans et les hommes qui ont actuellement cet âge appartiennent aux classes qui étaient sous les drapeaux en 1870-71, classes qui ont été décimées. Si cette diminution persistait plus de 3 ou 4 ans, ce serait grave et ce serait un fait nouveau.

La cause du ralentissement de la natalité n'est pas la pauvreté, car la natalité diminue dans les départements précisément les plus riches (par exemple, la Normandie).

M. Passy dit que la même chose existe en Suisse: quand un canton est arrivé à un certain degré de richesse, la diminution des naissances se manifeste. Il y a là une certaine paresse mêlée à de la prévoyance, le désir de s'assurer une petite aisance avec un petit budget sans courir les chances du commerce, de la navigation, de l'industrie, etc. — M. Fré-

déric Passy conclut à la nécessité de protéger l'enfance et de diminuer sa mortalité effroyable.

M. Musset demande des réformes à la législation sur l'ostréiculture.

L'auteur se plaint de l'envahissement des huîtres portugaises et de la manière dont sont attribuées les huîtrières et les bouchots à moules. Il se plaint du régime des concessions révocables *ad nutum* sans indemnités.

Les concessionnaires ne peuvent transmettre leurs concessions et ne peuvent réclamer les impenses qu'ils auraient pu faire; aussi se gardent-ils d'en faire. On exploite pour le présent sans prévoyance, n'étant pas sûr du lendemain. Il faudrait proscrire les huîtres portugaises de qualité inférieure, qui encombrent le marché et font une concurrence terrible aux vraies huîtres françaises tant sur le marché que sur les bancs au fond de la mer où elles les étouffent et les tuent. L'orateur voudrait obtenir un vœu de la section dans ce sens.

M. Ducrocq ne croit pas que la section soit compétente pour juger des causes techniques de la situation actuelle des parcs à huîtres et à moules. Il est nécessaire de développer la police des bancs pour éviter des abus comme ceux qu'a cités M. Musset; un banc d'huîtres peut être détruit entièrement par malveillance en quelques jours.

Quant au privilège des inscrits, il n'a plus de raison d'être depuis 1872 où le service s'impose universellement aux citoyens. En ce qui concerne les concessions, elles ne peuvent être que temporaires et révocables à cause de la domanialité du sol des rivages de la mer; mais on pourrait autoriser le concessionnaire à se faire rembourser ses impenses par celui qui lui serait substitué.

M. Luguet, conseiller général de la Charente-Inférieure et professeur à la Faculté des sciences de Clermont-Ferrand. — Les éleveurs d'huîtres sont encore gênés par la patente qu'on leur impose. Ils ne sont pourtant pas commerçants puisqu'ils sont éleveurs. Cette patente est lourde et les décourage. Les redevances à payer ne sont point partout les mêmes. Enfin, la concession gratuite est une prime au découragement, les inscrits abandonnant la navigation pour l'ostréiculture.

La totalité de l'impôt rend 172 000 francs; pour cette somme minime on provoque des fraudes et on entrave la production.

On accorde dans certains cas des concessions de 10, 20, 30 ans pour des entrepositaires dans les havres et sur les ports; ne pourrait-on faire de même pour les ostréiculteurs qui auraient ainsi un certain avenir devant eux?

M. Passy pense qu'il serait téméraire cependant de voter le vœu demandé, mais il estime que l'État ne devrait pas révoquer ses concessions sans accorder d'indemnité, car on a fondé un établissement, employé des capitaux, etc.

M. Musset retire son projet de vœu.

M. Vivier, procureur de la république à Marennes, voudrait que les commissions des logements insalubres fussent armées et fonctionnassent sérieusement, tandis que la loi de 1850 est inexécutée. Il en résulte que dans les grandes villes il y a des agglomérations énormes d'individus dans des bouges infects, puants, menaçant ruine, au grand danger de la population entière. Il voudrait que, lorsque les travaux prescrits ne sont pas exécutés, il pût être interdit au propriétaire de louer l'immeuble, tout comme on agit dans une autre matière, l'alignement.

Il faudrait que les nominations des commissions de logements insalubres devinssent obligatoires pour toute commune comprenant une agglomération un peu importante, 5000 habitants, par exemple, au lieu d'être facultative comme actuellement.

M. Portevin partage cette manière de voir. La loi de 1850 est insuffisante et inexécutée. Le propriétaire préfère être condamné et continuer à toucher des loyers pour des endroits inhabitables. Le droit d'interdire la location d'endroits pareils comme *habitation* devrait être reconnu aux commissions des logements insalubres.

M. le Dr Drouineau pense que si la loi de 1850 est inexécutable, cela tient à un antagonisme entre les commissions et les conseils d'hygiène. Ainsi les commissions ne fonctionnent pas où existe un conseil. Il faudrait une organisation nouvelle et générale de la médecine publique (logements, écoles, etc.) avec un budget spécial. La question est à l'étude, et le plus pressé, c'est d'obtenir cette organisation.

M. Vivier n'est pas de cet avis. Il ne peut y avoir de conflit entre un conseil d'hygiène (consultatif) et une commission qui est *exécutive*, car elle détermine les travaux à faire; elle forme une juridiction puisqu'il y a une voie de recours ouverte. Les attributions sont distinctes.

Quant à attendre l'organisation de la médecine publique, ce serait bien long : il vaut mieux reviser et compléter la loi de 1850, et la rendre efficace.

Nous bornons notre compte rendu aux séances mêmes de la section d'économie politique. Mais nous devons signaler qu'un certain nombre de questions économiques ont été discutées aussi dans d'autres sections, par exemple à la section de génie civil et de navigation qui a consacré deux séances à la question des ports de la Seine et de la création d'un grand port à Paris. L'importance économique considérable de ce dernier projet a été mis en évidence par M. Alglave, et le côté technique a été discuté par deux ingénieurs, MM. Bouquet de la Grye et Vauthier.

Enfin, dans les excursions, on a eu l'occasion d'examiner sur place plusieurs des grandes industries de l'ouest, notamment celles des huîtres, des moules et des cognacs, dont l'état actuel a donné lieu à beaucoup de remarques intéressantes.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

SÉANCE DU 18 DÉCEMBRE 1882.

Mathématiques. — M. *F. Brioschi :* Sur les fonctions de sept lettres, pour faire suite à ses communications des 16 octobre et 6 novembre dernier.

Astronomie. — Si, comme nous l'avons dit, la station d'Alger n'a pas été favorisée par le temps pendant le passage de Vénus sur le soleil, cependant certaine éclaircie survenue à 2 heures 36 minutes, temps moyen d'Alger, c'est-à-dire cinq minutes environ après le contact intérieur, a permis à M. Ch. Trépied de faire à l'Observatoire de cette ville les études physiques qu'il s'était proposé d'entreprendre avec le spectroscope Thollon dont il avait réduit la dispersion à celle de dix prismes.

De plus, des photographies prises dans le vert, le bleu et le

violet avec des plaques préparées suivant la méthode du capitaine Abney ont été obtenues par MM. Garbe et Rambaud avec beaucoup de difficultés, non seulement à cause des interruptions occasionnées par les nuages, mais aussi parce que le vent qui soufflait presque perpendiculairement au plan du miroir imprimait à celui-ci des vibrations qui déplaçaient l'image sur la fente. Il s'ensuit que les bords de la planète manquent de netteté dans les photographies.

En résumé, des observations de M. Ch. Trépied il résulterait que ni les groupes qui renferment les raies d'absorption connues de l'atmosphère terrestre, ni les autres régions du spectre ne lui ont paru manifester l'action d'une couche absorbante qui existerait autour de Vénus.

— M. *Millosevich* adresse, par l'entremise de M. Tacchini, une note sur le passage de Vénus du 6 décembre 1882, observé à Rome. De ses observations personnelles et des considérations auxquelles celles-ci l'ont conduit, l'auteur croit pouvoir déduire dès à présent les conséquences suivantes :

1° La méthode spectroscopique est la seule qui puisse donner des résultats excellents pour le premier contact, *permettant même d'être contrôlés*.

2° Le deuxième contact vient d'être fixé par la méthode ordinaire avec la même exactitude que le premier avec le spectroscope.

3° Le rayon du soleil le plus probable, déduit des passages de Vénus, semble être le rayon donné par Leverrier, et pour Vénus celui qui a été donné par M. Hartwig, mais probablement diminué d'une quantité indéterminée très petite.

4° Il est à regretter que la méthode spectroscopique pour l'observation des passages et des éclipses ne se soit pas encore répandue autant qu'elle le mérite.

— M. *Faye* présente une note de M. *L. Cruls* sur la grande comète australe observée à l'Observatoire impérial de Rio-de-Janeiro. L'auteur a constaté, le 15 octobre dernier, la présence, à l'intérieur de la comète considérablement allongée, de deux noyaux intérieurs lumineux, offrant l'aspect de deux étoiles, l'une de 7e, l'autre de 8e grandeur. A l'aide du micromètre de position, il a mesuré la distance angulaire entre ces deux noyaux, ce qui lui a donné 6″47. L'angle de position était de 278°3 compté du noyau le plus grand. La ligne fictive joignant ces deux noyaux déterminait fort sensiblement la direction de la queue.

Mécanique. — M. *A. de Caligny* rend compte de ses expériences sur une nouvelle disposition de l'appareil automoteur élévatoire à tube oscillant, dont il a donné la description en 1852, et qui était destiné à élever de l'eau au moyen d'une chute motrice sans piston ni soupape. Les expériences de M. de Caligny ont porté cette fois sur une chute de 3 mètres pour élever de l'eau à des hauteurs de 5 à 6 mètres au-dessus du niveau d'amont.

Physique. — Dans une note sur la photométrie solaire, M. *Crova* fait connaître la nouvelle méthode par laquelle il est arrivé à mesurer l'intensité de la lumière solaire. Cette méthode consiste à mélanger une solution de perchlorure de fer et une solution de chlorure de nickel de façon à obtenir, par un titrage convenable, une solution d'un vert jaunâtre foncé qui, placée dans une cuve en glace sous une épaisseur de 7 millimètres, ne laisse passer que des radiations contenues dans une bande très étroite, comprise entre 532 et 625 avec un maximum bien net à 582. La lumière du jour et celle de l'étalon carcel, vues à travers ce milieu, sont rigoureusement de même teinte.

En résumé et toutes corrections faites, l'intensité de la lumière solaire, par un ciel pur, paraît être très voisine de 60 000 carcels, ce qui signifie que la lumière de 60 000 carcels, concentrée en un point, produirait sur un écran sphérique d'un mètre de rayon, dont ce point serait le centre, un champ lumineux de même pouvoir éclairant que le champ de lumière solaire qui arrive à la surface de la terre dans les conditions atmosphériques indiquées.

L'intensité des lumières électriques les plus intenses se mesure très facilement par la même méthode. La radiation à comparer et, par suite, le titrage de deux solutions sont nécessairement un peu différents.

— Dans sa réponse à M. Ledieu au sujet des analogies entre les phénomènes hydrodynamiques et électriques, M. *Decharme* rappelle que ses imitations, par voie hydraulique, des phénomènes électriques ne portent pas seulement sur des effets mécaniques d'attraction et de répulsion, mais s'étendent aussi aux effets lumineux, calorifiques et chimiques de l'électricité statique et dynamique.

Il s'appuie de plus sur ce fait que ces anneaux électro-dynamiques imitent dans tous leurs détails les anneaux électrochimiques de Nobili, pour prouver la réalité d'analogie entre les deux ordres de phénomènes en question, c'est-à-dire l'assimilation du flux électrique à un flux liquide.

— M. *Bell* (*A.-G.*) adresse, en épreuves, son mémoire sur les expériences électriques pour démontrer la position occupée par la balle dans le corps du président Garfield, et sur les indications précises fournies par la balance d'induction pour découvrir, sans douleur, des masses métalliques dans le corps humain.

— M. *Vieille* décrit dans une première note l'appareil qu'il a imaginé et fait construire par M. Bianchi pour mesurer les pressions développées en vase clos par les mélanges gazeux explosifs. Quant aux résultats obtenus, il les réserve pour une seconde communication.

— M. *Cabanellas* : Sur l'avenir du principe de l'induction unipolaire.

Chimie. — M. *H. Leplay* présente un mémoire sur l'existence du développement et la formation des tissus dans les différentes parties du maïs à diverses époques de sa végétation. En voici les principales conclusions.

Les tissus existent en plus grande quantité dans les feuilles que dans les tiges du maïs à toutes les époques de sa végétation. Ils vont en augmentant de la première à la seconde époque (1er juillet au 1er août) dans toutes ses parties, mais bien plus cependant dans les tiges que dans les feuilles, tandis que de la seconde à la troisième époque, le poids des tissus augmente dans toutes les parties, la tige exceptée.

Le carbone contenu dans les tissus des différentes parties du maïs a une double origine : 1° le bicarbonate de chaux du sol absorbé par les radicules, qui contribue à former la partie des tissus désignée sous le nom de *matière incrustante* ; 2° le sucre, résultant de la transformation organique de l'acide carbonique de l'atmosphère absorbé par les feuilles, qui contribue à former, dans les tissus, la partie désignée sous le nom de cellulose. Ce fait de la transformation du sucre en cellulose n'avait pas encore pu être aperçu dans les études de M. Leplay sur la formation des tissus dans la bette-

rave. Il est parfaitement confirmé par les expériences de laboratoire de M. Durin, en 1876, qui lui a donné le nom de *fermentation cellulosique*.

— Après avoir démontré, dans un précédent travail, que les corps surfondus peuvent être conservés liquides à une température bien inférieure à leur point de fusion, M. *D. Gernez* a cherché, dans de nouvelles études expérimentales, à préciser quelques-unes des circonstances dans lesquelles la solidification subite de ces corps peut survenir.

Ses recherches ont porté tout d'abord sur le phosphore et lui ont montré que, dans le même tube, la durée de la solidification est la même pour des longueurs égales de la colonne liquide. La *vitesse de solidification*, c'est-à-dire la longueur de la colonne solidifiée pendant l'unité de temps, est d'une seconde pour le phosphore. Elle est la même aux mêmes températures et reste constante, quel que soit le nombre d'opérations antérieures qu'on ait réalisées avec le même corps et quelle que soit la durée de chacune d'elles. Ces mesures de temps ont été prises par M. Gernez au moyen d'un chronographe enregistreur à diapason, construit spécialement sur ses indications.

— M. *Ditte* a trouvé un nouveau procédé au moyen duquel on peut obtenir des cristaux d'hydrate de chlore très nets et facilement observables, tandis qu'ordinairement ce corps se présente sous l'aspect d'une masse molle dans laquelle il est impossible de distinguer la forme des cristaux. Le résultat, pour se produire, demande un temps fort long, puisque les cristaux isolés n'atteignent guère qu'au bout d'un an 2 à 3 millimètres de longueur. Mais tous, les plus petits comme les plus gros, sont d'une netteté et d'une transparence parfaites; leur couleur jaune verdâtre foncé diffère à peine de la teinte que possède l'atmosphère de chlore comprimé au milieu de laquelle ils se trouvent. Ces cristaux sont assez réfringents pour présenter quelques colorations irisées quand on les examine sous certaines incidences à la lumière du soleil. Leur forme paraît dériver du système régulier; on observe des octaèdres parfaits ou ne présentant que des modifications légères qui n'altèrent que très peu la forme générale; d'autres fois, les faces modifiantes, très développées, donnent au cristal l'apparence d'une table terminée par un contour hexagonal régulier. Enfin, le plus souvent, les cristaux chargés de facettes plus ou moins développées rappellent par leur aspect général certaines cristallisations d'alun.

— M. *Wurtz* présente une note de M. *Konovaloff* sur le chlorure de pyrosulfuryle, note où l'auteur combat par de nouvelles expériences les conclusions d'un précédent travail de M. J. Ogier, notamment celle par laquelle celui-ci croyait avoir démontré que le chlorure de pyrosulfuryle fait exception à la loi d'Avogrado.

— Les recherches de M. *Ad. Renard* sur les produits de la distillation de la colophane lui ont montré que l'essence qui résiste à l'action d'une solution concentrée de bisulfite de sodium, étant lavée de nouveau à la soude et soumise à de nombreuses distillations fractionnées, se scinde en deux produits hydrocarburés; l'un bouillant de 67° à 70°, l'autre de 30° à 40°. Le premier est un hexylène C^6H^{12} dont la densité de vapeur égale 2,93 (théorie 2,95). Le second, soumis également à l'analyse, a donné des résultats conduisant à la formule C^5H^{10}, confirmée par sa densité de vapeur égale à 2,53 (théorie, 2,46); c'est donc de l'amylène, dont il partage, du reste, toutes les propriétés.

En résumé, la proportion de ces carbures dans l'essence de résine est très minime relativement à celle des carbures bouillant au-dessus de 100°, ce qu'il faut attribuer sans doute, dit l'auteur, à leur volatilité, grâce à laquelle ils se trouvent entraînés par les gaz qui se dégagent en abondance pendant la distillation de la colophane.

PHYSIOLOGIE. — M. *Fuhrmann* (de Berlin). Note relative au développement des bactéries dans des conditions particulières.

— A propos des dernières communications de M. Chevreul sur la vision des couleurs, M. *Rosenstiehl* envoie une note intitulée *De la sensation du blanc et des couleurs complémentaires*.

— M. *L. de Saint-Martin* rend compte des expériences qu'il a faites sur lui-même et sur des chiens pour obtenir l'anesthésie chirurgicale *à la pression ordinaire*, c'est-à-dire en évitant l'emploi des chambres métalliques qui rendent si difficile dans la pratique usuelle la généralisation du procédé de M. Paul Bert. A cet effet, il a introduit une petite quantité de chloroforme (6 à 7 grammes par hectolitre) dans le mélange à 85 volumes de protoxyde d'azote et de 15 volumes d'oxygène proposé par M. Paul Bert. Bien que les essais tentés par l'auteur jusqu'à ce jour soient encore peu nombreux, cependant ils lui ont permis de constater que cette nouvelle méthode produisait très rapidement l'anesthésie, qu'elle paraissait supprimer la période d'excitation, enfin que les effets physiologiques paraissaient intermédiaires à ceux que produisaient soit le protoxyde d'azote, soit le chloroforme employés séparément. La zone maniable du mélange anesthésique de M. de Saint-Martin est plus étendue que celle du chloroforme, elle doit être comprise entre celle de ce dernier agent et celle du protoxyde d'azote.

— MM. *J. Strauss* et *Ch. Chamberland* ont institué récemment de nouvelles expériences ayant pour but de vérifier de nouveau la loi de Brauell-Davaine sur la non-virulence du sang d'un fœtus dont la mère présentait au contraire un sang et un placenta remplis de bactéridies et virulent. Les résultats qu'ils viennent d'obtenir infirment cette loi dans la formule absolue qui lui a été attribuée jusqu'ici. Leurs recherches établissent que, dans le charbon aigu, chez le cobaye, la barrière placentaire a été souvent franchie et que le sang fœtal peut contenir des bactéridies et être virulent.

Cette notion nouvelle de la possibilité du passage de la bactéridie charbonneuse de la mère au fœtus donnera peut-être la clef de certains faits d'immunité, notamment de l'immunité contre le charbon qui paraît avoir été constatée dans quelques cas, sur des agneaux dont les mères avaient subi la vaccination charbonneuse pendant la gestation. D'autre part, la non-constance de ce passage peut expliquer aussi pourquoi, dans d'autres cas, cette immunité du fœtus n'existe pas. Enfin l'avortement de mères vaccinées pendant la gestation serait peut-être dû à la contamination intra-utérine du fœtus par la bactéridie vaccinale qui aurait tué le fœtus, tandis que sa mère, plus robuste, aurait pu supporter la maladie.

— M. *Bochefontaine* fait connaître les propriétés physiologiques du chlorure d'oxéthylquinoléine-ammonium d'après les expériences qu'il vient de faire dans le laboratoire de pathologie expérimentale et comparée de la Faculté de médecine de Paris. Ce chlorure n'a pas d'action sur les muscles, sur les centres nerveux ni sur les nerfs sensibles. Il

agit, sur la grenouille au moins, à la façon du curare, c'est-à-dire en empêchant les excitations motrices de passer du nerf au muscle. De plus, il agit sur le cœur pour en ralentir considérablement les battements, propriété que le curare ne possède pas.

— Des recherches expérimentales de M. *Dembo* sur l'utérus de certains mammifères, tels que vaches, brebis, lapines, chiennes et chattes curarisées ou chlorarisées, ou bien sur des animaux à l'état normal, ou enfin sur d'autres tués par *saignée à blanc,* il résulte qu'il n'existe pas de contractions spontanées proprement dites de l'utérus; mais que cet organe est susceptible de se contracter facilement sous l'influence de différents agents; chaque contraction dite spontanée étant due à une cause physique ou mécanique.

GÉOLOGIE. — Les observations orographiques de M. *Bourjeat* sur la région du Jura comprise entre Genève et Poligny, c'est-à-dire dans cette partie du Jura qui renferme la haute chaîne de la Faucille, de l'autre les affleurements keupériens de Salins, de Poligny et de Lons-le-Saulnier lui ont permis de constater l'existence de cinq grands soulèvements en voûte, commençant par la Faucille et distants l'un de l'autre de 5 kilomètres environ, c'est-à-dire à peu près équidistants. Le nombre des grandes failles est de sept dont trois à l'orient de Poligny et quatre sur la lisière des formations tertiaires de la Bresse. Les soulèvements en voûte leur sont sensiblement parallèles. Les failles et les soulèvements en voûte sont coupés sous un angle d'environ 62° par des cassures tranversales à peu près équidistantes dont la direction est celle des principales bases du Jura.

En résumé, ce qui ressort principalement de cette communication, comme fait nouveau, c'est l'équidistance des soulèvements en voûte, c'est aussi le rapprochement d'autant plus grand des failles que l'ensemble des sédiments supra-triasiques est moins épais.

SÉANCE DU 26 DÉCEMBRE 1882.

ASTRONOMIE. — M. *Fleuriais,* chef de la mission de Patagonie, qui était le dernier des observateurs dont l'Académie attendait des nouvelles, adresse de Montevideo le télégramme suivant : « *Volage* arrive, parti Paris; passage de Vénus : circonstances excellentes, programme entièrement rempli. »

Après la lecture de cette dépêche, M. Dumas fait remarquer que sur les dix missions françaises envoyées par l'Académie à l'étranger, pour observer le passage de Vénus sur le soleil, six ont fait des observations complètes et extrêmement satisfaisantes. Deux autres ont pu observer parfaitement, l'une, la fin du phénomène astronomique; l'autre, le commencement du même phénomène. Cette dernière mission était placée sous les ordres de M. *Tisserand,* membre de l'Académie, qui est actuellement de retour. Les résultats paraissent excellents, surtout en ce qui concerne le deuxième contact, où le ciel s'est tout à coup éclairci, devenant d'une pureté des plus remarquables, comme cela arrive lorsqu'une pluie abondante vient de traverser l'espace, entraînant avec elle les particules de toute nature suspendues dans l'atmosphère.

M. Dumas décachette ensuite le paquet qui contient les notes de M. le colonel *Périer* sur les résultats obtenus par l'expédition astronomique de la Floride. Cette mission a été particulièrement favorisée, éprouvant un bonheur analogue à celui de M. l'amiral Mouchez, en 1874, dans l'île Saint-Paul, alors que tout semblait désespéré. En effet, après avoir joui pendant un certain temps d'un ciel splendide, M. Périer recevait du chef du signal météorologique de Washington des dépêches lui prédisant un temps nuageux pour le 5, puis pour le 6 décembre. Cette prédiction d'un temps probable était d'autant plus à redouter dans sa réalisation que toutes celles qui l'avaient précédée s'étaient chaque jour complètement réalisées. Aussi tout le personnel de la mission était-il dans la plus grande anxiété le matin du 6 décembre, anxiété qui ne fit que croître lorsque, à midi, M. le colonel Périer reçut ce télégramme : « Le ciel sera très couvert aujourd'hui en Floride. » Néanmoins, ce ne fut heureusement que trois quarts d'heure après le dernier contact que les nuages signalés à l'horizon, dans la direction de l'ouest, vinrent voiler le soleil. Comme on l'a vu par les dépêches communiquées à l'Académie dans la séance du 11 de ce mois, « le ciel gratifia la mission de la Floride d'un temps superbe pendant toute la durée du phénomène astronomique ».

Enfin les études faites avec des instruments de 6 et 8 pouces ont donné des résultats parfaitement concordants.

A ce propos, M. Dumas fait remarquer que les observations astronomiques ont de plus en plus prouvé combien la commission avait eu raison en décidant que les équatoriaux dont il fallait désormais se servir devaient avoir 6 pouces au moins, sinon même 8, et ce, malgré les objections tirées des difficultés de transport d'instruments aussi considérables. Si ce transport fut, en effet, difficile un peu partout, mais tout particulièrement dans la Patagonie, d'autre part, les résultats obtenus ont été d'une précision remarquable. La France qui, seule, avait employé des lunettes de grande dimension, a donc eu mille fois raison d'agir ainsi, comme le reconnaîtront bientôt les pays dont les astronomes ne se sont servis que d'objectifs ayant un faible diamètre.

En résumé, les missions françaises envoyées à l'étranger pour observer le passage de Vénus ont remporté un grand et légitime succès, dont elles ont à juste titre le droit d'être fières.

M. Dumas appelle aussi l'attention de l'Académie sur les bonnes nouvelles reçues du cap Horn. La mission s'est installée à terre sans aucune difficulté; le temps, dont on redoutait l'inclémence, a été au contraire très doux et relativement sec.

La lettre d'un officier de marine à M. Hervé-Mangon, datée de la baie d'Orange, le 20 octobre, dit aussi que la température non seulement n'est pas descendue au-dessous de zéro, mais encore qu'elle s'est même élevée certain jour jusqu'à + 16°. Les communications avec les naturels étaient des plus faciles, grâce surtout à ce que l'un d'eux sachant lire et écrire et connaissant l'anglais a pu servir d'interprète.

Les observations magnétiques qui rentrent dans les conditions du programme ont commencé dès le 26 septembre. Quant aux moyens d'approvisionnement, une lettre du commandant Martial au ministre de la marine fait connaître qu'ils sont complètement assurés sans qu'il soit nécessaire d'établir un va-et-vient de l'*Arromanche* entre Montevideo et la station astronomique.

D'autre part, M. Fouqué a reçu aussi une lettre du chirurgien de marine spécialement chargé de la partie géologique, qui lui apprend que les terrains sur lesquels le personnel de la mission est installé sont des schistes noirs siliceux sans

fossiles. On rencontre aussi à une petite distance du rivage des roches striées et des blocs roulés qui prouvent l'existence à une certaine époque d'une période glaciaire.

— M. *Faye* fait une nouvelle communication sur les cyclones et les tornados; nous en parlerons dans notre prochain compte rendu.

Chimie. — M. *Leplay :* Nouveau mémoire sur le maïs à différentes époques de sa végétation.

— M. *Lecoq de Boisbaudran* continue ses recherches sur le gallium, et, ne pouvant assister à la séance, adresse une note sur la séparation de ce métal d'avec l'or, l'argent, le palladium et le platine.

— MM. *Mallard* et *Le Châtelier* communiquent les résultats de leurs nouvelles expériences sur l'inflammation des mélanges gazeux dans des vases clos, sur les vibrations de tension extrêmement élevées, sur la faible durée de la pression — quelques millionièmes de seconde — et sur l'intensité variable de cette pression en rapport avec la vitesse de propagation.

— Nous n'indiquerons aujourd'hui qu'en passant les communications de MM. *Gaillon* et *Dupetit* sur la transformation de nitrates en nitriles ; celle de M. *Dupetit* sur les substances toxiques qu'il a découvertes dans les champignons comestibles, substances différentes de celles des champignons réputés vénéneux et dont la nocuité disparaît lorsqu'on les soumet à une température de 100° ; enfin un très important travail de M. *Plauchud* (de Forcalquier) sur les sulfuraires, leur anesthésie par le chloroforme, leur résistance, dans certaines conditions, à l'action de l'acide phénique, et sur la sulfuration des eaux.

Zoologie. — M. Alphonse Milne-Edwards présente à l'Académie une note de M. *E. Perrier* sur une Astérie découverte par les naturalistes du *Travailleur,* à 2500 mètres dans l'Océan sur la côte nord de l'Espagne.

Les explorations des grandes profondeurs de la mer ont non seulement fait connaître un grand nombre d'espèces nouvelles, mais elles ont comblé certaines lacunes de la série zoologique et elles ont mis au jour des formes qui doivent servir de lien entre des types organiques qui semblaient profondément séparés.

L'animal décrit par M. Perrier, notamment, fait disparaître le vide qui existait entre les crinoïdes et les stellerides ou étoiles de mer.

Les crinoïdes ont eu leur maximum de développement aux époques géologiques anciennes, ils formaient dans les mers secondaires de véritables forêts de tiges grêles et multiarticulées au sommet desquelles s'épanouissaient comme une corolle les bras de l'animal. Dans les mers actuelles, les crinoïdes fixés ne sont représentés que par des espèces peu nombreuses et dégénérées. Au contraire, les étoiles de mer libres, moins abondantes à l'état fossile, comptent dans la nature actuelle des représentants nombreux et de grande taille ; mais il n'existe entre ces deux types aucun trait d'union. Le *Caulaster pedunculatus* forme le chaînon qui manquait ; c'est une véritable étoile de mer qui porte sur le dos un pédoncule entièrement comparable à celui des crinoïdes. Ce pédoncule est entouré d'un système de plaques semblables à celles qui constituent le calice de ces derniers animaux ; il servait probablement de support à la jeune étoile de mer, momentanément fixée comme les jeunes Leptychaster, et peut-être disparaît-il avec les progrès du dével[illegible] pement. C'est ce que des recherches ultérieures perme[illegible] seules de décider.

— M. A. Milne-Edwards présente aussi une note de M. [illegible]*bert Robin* sur le développement embryonnaire des cha[illegible] souris du groupe des phyllostomes. Chez ces animaux la [illegible]cule ombilicale est moins développée que chez les [illegible] chéiroptères ; elle disparaît même complètement. Le chor[illegible] reçoit ses vaisseaux des troncs omphalo-mésentériques et [illegible] pas des branches allantoïdiennes. Les enveloppes fœta[illegible] sont presques semblables à celles des rongeurs, tandis q[illegible] celles des chauves-souris ordinaires ressemblent à celles [illegible] primates.

Élections. — L'Académie procède à l'élection d'un memb[illegible] associé étranger en remplacement de M. Wöhler décédé. Su[illegible] 46 votants M. *Bunsen,* présenté en première ligne, est [illegible] par 30 voix, contre 7 accordées à M. Van Beneden, 4 à M. N[illegible]denskjold, 1 à M. Adams et 1 à M. Hooker. Il y avait 3 bu[illegible]tins blancs.

E. Rivi[illegible].

BIBLIOGRAPHIE

Publications nouvelles.

Mémoires couronnés et autres mémoires publiés par l'Acad[illegible] de médecine de Belgique. — T. VIII, 1er, 2e et 3e fascicules. Brux[illegible] Henri Manceaux, 1882.

— Recueil de quelques mémoires publiés en 1882 dans *le C[illegible] les Mondes,* par le docteur *Donato Tommasi.* Une brochure [illegible] 18 pages. Saint-Denis, Charles Lambert, 1883.

— Réfutation du livre de M. le lieutenant général B[illegible] *Sur la situation militaire de la Belgique et les travaux de d[illegible] la Meuse,* par M. le lieutenant-colonel *C. de Sagher.* — Une [illegible] in-8° de 64 pages. Bruxelles, Xavier Havermans, 1882.

— Registro estadistico de la provincia de Buenos Aires, año [illegible] publicado bajo la direccion de don *Ismael Bengolea.* — Un [illegible] de 511 pages. Buenos-Ayres, 1882.

AVIS

RENOUVELLEMENT D'ABONNEMENT DU 1er JANVIER.

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin [illegible] décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions [illegible] leur souscription et profiter des avantages que leur présente [illegible] l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, [illegible] souscription aux deux Revues *Scientifique* et *Politique et Littér[illegible]* sont priés d'en avertir immédiatement MM. Germer Baillière et C[illegible]

Tous les bureaux de poste de France et de l'étranger étant [illegible]risés à recevoir les abonnements, l'administration des Revues [illegible] à sa charge la remise perçue par l'administration des postes. [illegible] abonnés des départements n'ont donc qu'à verser, au bureau de [illegible] de leur résidence, le montant de leur abonnement, tel qu'il est [illegible]noncé sur la couverture.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir [illegible] avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant [illegible]nuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence [illegible] ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été [illegible] remise lors de leur première souscription.

Le gérant : Félix Alcan.

PARIS. — Impr. A. QUANTIN, 7, rue Saint-Benoît. [2332]

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME XXX (IVe DE LA TROISIÈME SÉRIE)

JUILLET 1882 A JANVIER 1883

ENSEIGNEMENT PUBLIC ET CONGRÈS SCIENTIFIQUES

ENSEIGNEMENT PUBLIC.

CONGRÈS SCIENTIFIQUES.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

Tome XXX. — Juillet 1882 à Janvier 1883.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE DEUXIÈME SEMESTRE DE LA DEUXIÈME ANNÉE

Troisième série. — Tome XXX

JUILLET 1882 A JANVIER 1883

C

D

E

F

G

H

I

J

K

L

M

N

O

T

U

V

W

Z

Paris. — Imp. A. Quantin, 7, rue Saint-Benoit. [2332]

3 gal
157+

